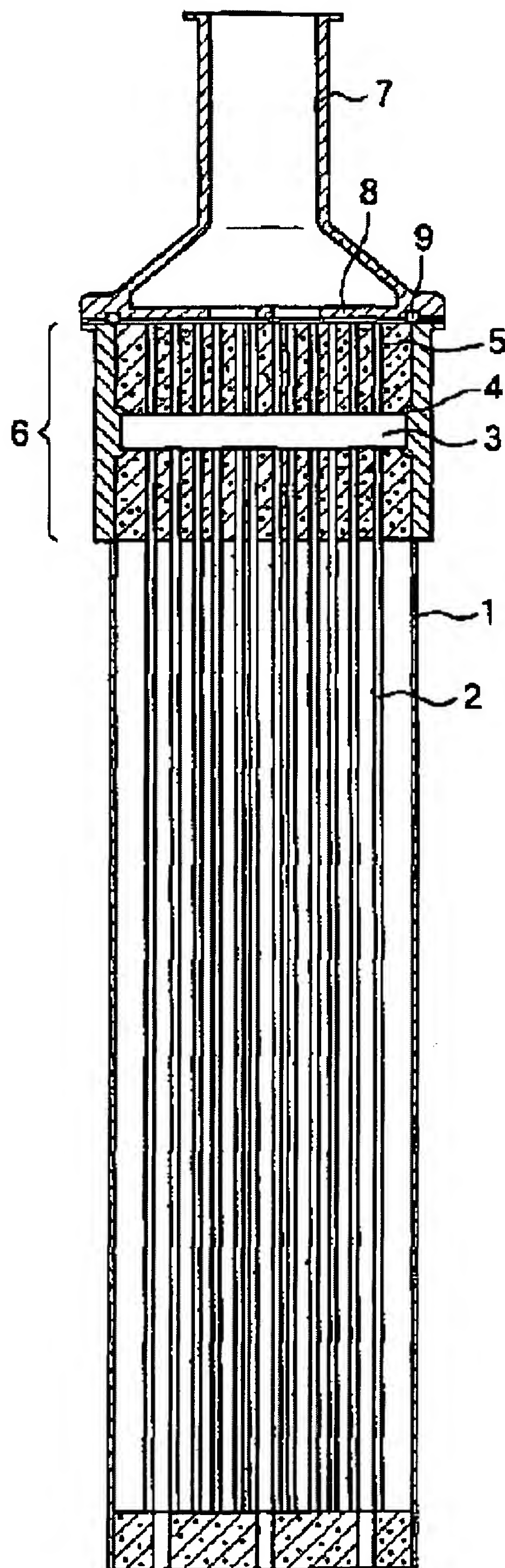


KR 2004-0020045

**HOLLOW FIBER MEMBRANE MODULE****Publication number:** WO03039720**Publication date:** 2003-05-15**Inventor:** TANIGUCHI TOHRU (JP); ISHIBASHI YUZURU (JP)**Applicant:** ASAHI CHEMICAL IND (JP); TANIGUCHI TOHRU (JP);  
ISHIBASHI YUZURU (JP)**Classification:****- international:** *B01D63/02; B01D65/02; C02F1/44; C02F1/78;*  
*B01D63/02; B01D65/00; C02F1/44; C02F1/78; (IPC1-*  
*7): B01D63/02; B01D69/08***- european:** B01D63/02; B01D63/02B; B01D63/02B10;  
B01D63/02B10B; B01D63/02D; B01D65/02; C02F1/44D**Application number:** WO2002JP11352 20021031**Priority number(s):** JP20010339250 20011105**Also published as:**EP1442782 (A1)  
US2004178136 (A1)  
CN1482940 (A)  
CA2431765 (A1)  
AU2002343795 (A1)**Cited documents:**JP11300173  
JP2000229225  
JP2001252534**Report a data error here****Abstract of WO03039720**

A hollow fiber membrane module comprising a module housing, a hollow fiber membrane bundle consisting of a plurality of hollow fiber membranes fixed at at least one of their respective ends to the housing through a soft potting material, a rib or ring embedded in the potting portion, the rib or ring being fixed to the inner wall of the housing and embedded in the potting portion without directly contacting the hollow fiber membrane and a filtering method using the same. It is possible to provide a hollow fiber membrane module capable of holding practical pressure resistance.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

# (19)대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)

(51) . Int. Cl.<sup>7</sup>  
B01D 63/02

(11) 공개번호 10-2004-0020045  
(43) 공개일자 2004년03월06일

(21) 출원번호 10-2003-7008994  
(22) 출원일자 2003년07월04일  
    번역문 제출일자 2003년07월04일  
(86) 국제출원번호 PCT/JP2002/011352  
(86) 국제출원출원일자 2002년10월31일

(87) 국제공개번호 WO 2003/039720  
(87) 국제공개일자 2003년05월15일

(30) 우선권주장 JP-P-2001-00339250 2001년11월05일 일본(JP)

(71) 출원인 아사히 가세이 가부시키가이샤  
일본 오오사카후 오오사카시 기따꾸 도오지마하마 1쵸메 2방 6고

(72) 발명자 다니구찌도오루  
일본416-0933시즈오카쎄후지시나까마루140-1아사히가세이다이시료329고오시쵸  
이시바시유즈루  
일본417-0801시즈오카쎄후지시오오부쵸2318-20

(74) 대리인 주성민  
안국찬

심사청구 : 있음

## (54) 중공사막 모듈

### 요약

모듈 하우징과, 적어도 한 쪽 단부가 유연성 포팅재를 거쳐서 하우징에 고정된 복수개의 중공사막으로 이루어지는 중공사막 다발과, 포팅부에 매설된 리브 또는 링을 갖고, 리브 또는 링이 하우징의 내벽에 고정되고, 또한 중공사막과 직접 접촉하지 않고 포팅부에 매설되어 있는 중공사막 모듈과 그것을 이용한 여과 방법으로, 본 발명은 실용적인 내압성을 유지할 수 있는 중공사막 모듈을 제공할 수 있다.

### 대표도

도 1

### 색인어

모듈 하우징, 중공사막, 포팅부, O-링, 리브

### 명세서

### 기술분야

본 발명은 하천수, 호수, 지하수, 복류수 등의 상수 처리, 하수 2차 처리수, 해수, 공업용수, 공정수 등의 물 처리 분야 등에 있어서 이용되는 중공사막 모듈에 관한 것이다. 보다 상세하게는, 중공사막과 모듈 하우징을 액체 밀봉적으로 접착 고정하는 포팅재가 유연성을 갖는 소재에 의해 구성되는 중공사막 모듈에 관한 것이다.

## 배경기술

중공사막 모듈은, 반도체 세정용 초순수(超純水)나 파이로젠프리수의 제조, 전착 도료의 회수에 의한 클로우즈드화, 발효액 중의 효소 농축 및 균 제거 등의 각종 공업 제품의 제조 프로세스에 있어서의 여과막 처리나, 정수 및 하수 등의 오염 제거 등에 널리 사용되고 있다. 그 중에서, 상수 처리나 하수 처리 등의 물 처리 분야에서는, 최근 처리 비용의 저감을 위해, 보다 대형의 중공사막 모듈이 요구되고 있다.

종래, 이와 같은 중공사막 모듈에서는 중공사막과 모듈 하우징을 접착 고정하는 포팅재로서 에폭시 수지가 사용되고 있었지만, 에폭시 수지는 탄성율이 높기 때문에 중공사막과의 접착 계면에 있어서 중공사막이 파단되기 쉽다는 문제가 있었다. 그로 인해, 에폭시 수지와 중공사막과의 접착 계면에 실리콘 고무 등의 유연 성을 갖는 수지를 충진함으로써, 계면 부근의 중공사막의 파단을 방지하는 수법이 이용되고 있었다. 그러나, 이 방법에서는 2회의 접착 공정이 필요해져, 경제성 면에서 열화되는 결점을 갖고 있었다. 이에 반해, 최근 포팅재에 우레탄 수지를 채용하는 제안이 이루어져 있다(일본 특허 공개 평7-47239호 공보나 일본 특허 공개 평7-148421호 공보 등). 예를 들어, 일본 특허 공개 평7-47239호 공보에서는 디페닐메탄디아소시아네이트와 폴리옥시테트라메틸렌글리콜(이하, PTMG라 기재)로부터 얻게 된 이소시아네이트기 말단부 프리폴리머와, PTMG와 피자마유, 또는 피자마유 유도체 폴리올로 구성되는 경화제 성분으로 경화시켜 이루어지는 우레탄 수지의 고무형 영역의 고온측 온도가 100 ℃를 넘어,  $10^{-7}$  N/m<sup>2</sup>대의 저장 탄성율을 개시한 것 및 이 우레탄 수지를 포팅재로서 이용한 중공사막 모듈은, 90 ℃의 뜨거운 물을 차압 0.2 MPa(200 kPa)의 조건으로 6개월간 누설 발생 없이 연속 여과할 수 있는 것이 개시되어 있다.

그러나, 이 구성에 의한 우레탄 수지에서는  $10^{-8}$  N/m<sup>2</sup> 이상의 저장 탄성율을 얻기 어렵기 때문에, 대구경의 중공사막 모듈에 채용한 경우, 차압에 의해 포팅부가 크게 변형되어 누설이 발생하기 쉽다는 문제가 있었다.

또한, 일본 특허 공개 평7-148421호 공보에서는 유체 투과성을 갖는 보호통에 수납된 중공사막 다발로 이루어지는 단위 여과 엘리먼트와 케이스 하우징 양단부의 포팅부에 걸친 길이를 갖는 빔을 이용함으로써, 포팅부의 변형을 작게 하는 수법이 개시되어 있다. 그러나, 이 모듈 구조에서는 단위 여과 엘리먼트를 제작하기 위한 부재나 빔 부재가 필요하게 되고, 또한 이들 조립 공정이 증가되므로 제조 공정이 번잡하고 비용이 높아진다는 문제가 있었다.

포팅부의 변형을 억제하여 내구성을 향상시키는 수단으로서, 국제 공개 97/10893호 팜플렛에는 포팅부 속에 매설한 상태에서, 하우징 내벽에 직접 고정된 리브가 개시되어 있다. 상기 문헌에는, 리브의 하우징에의 직접 고정 수단으로서 용접 고정 및 절결 조합에 의한 고정, 나사 삽입 고정, 일체 성형이 개시되어 있다. 또한, 포팅부의 파손 방지나 밀봉성의 향상을 도모하기 위한 기술은, 일본 특허 공개 소63-171606호 공보, 일본 특허 공개 평06-296834호 공보, 일본 특허 공개 평11-300173호 공보에도 개시되어 있다.

## 발명의 상세한 설명

본 발명은, 실용적인 내압성이 유지된 중공사막 모듈을 제공하는 것을 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 포팅부의 두께를 두껍게 하지 않고도 실용적인 내압성이 유지되고, 포팅부 계면에 있어서의 중공사막의 파단을 저감할 수 있는 대형의 중공사막 모듈을 제공하는 것도 목적으로 한다.

또한, 본 발명은 실리콘계 수지 등으로 이루어지는 포팅재를 이용한 중공사막 모듈과 같이, 오존 내성을 갖는 중공사막 모듈에 있어서의 포팅부의 내구성을 향상시키는 것도 목적으로 한다.

본 발명자들은 상기 목적을 달성하기 위해 예의 검토한 결과, 본 발명을 이루는 데 이르렀다.

즉, 본 발명은 모듈 하우징과, 적어도 한 쪽 단부가 상기 하우징에 고정된 복수개의 중공사막으로 이루어지는 중공사막 다발과, 중공사막의 단부가 포팅재를 거쳐서 개구 상태에서 하우징에 고정된 포팅부에 적어도 일부가 매설된 리브 또는 링을 갖는 중공사막 모듈이며, 포팅재가 유연성 포팅재이고, 리브 또는 링이 하우징의 내벽에 고정 또는 하우징의 내벽과 일체 성형되어 있고, 또한 리브 또는 링이 중공사막과 직접 접촉하지 않고 포팅부에 매설되어 있는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈이다.

또한, 본 발명은 상기한 중공사막 모듈을 이용하여, 중공사막 다발의 외표면측으로부터 원료수를 공급하고, 내표면측으로부터 투과수를 채수하는 외압식 여과 방법도 포함한다.

#### 도면의 간단한 설명

도1은 본 발명의 중공사막 모듈의 일예를 도시한 종단면도이다.

도2는 본 발명에서 이용되는 리브의 일예를 도시한 단면도이다.

도3은 본 발명에서 이용되는 리브의 일예를 도시한 단면도이다.

도4는 본 발명에서 이용되는 리브의 일예를 도시한 단면도이다.

도5는 본 발명에서 이용되는 리브의 일예를 도시한 단면도이다.

도6은 본 발명에서 이용되는 리브의 일예를 도시한 단면도이다.

도7은 절결 조합에 의해 하우징 내벽에 고정된 리브의 일예를 도시한 사시도이다.

도8은 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도9는 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도10은 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도11은 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도12는 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도13은 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도14는 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도15는 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도16a는 R 가공을 실시한 고정구의 일예를 도시한 단면도이다.

도16b는 도16a의 A-A' 단면도이다.

도17은 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 사시도이다.

도18은 본 발명에서 이용되는 고정구의 일예를 도시한 사시도이다.

도19는 본 발명에서 이용되는 캡과 고정구를 일체 성형한 것의 일예를 도시한 사시도이다.

도20은 본 발명에서 이용되는 캡과 고정구를 일체 성형한 것의 일예를 도시한 사시도이다.

도21은 본 발명에서 이용되는 캡과 고정구를 일체 성형한 것의 일예를 도시한 사시도이다.

도22는 본 발명에서 이용되는 볼트 구멍을 갖는 플랜지와 고정구를 일체 성형한 것을 도시한 사시도이다.

도23은 1개의 링과 하우징 내벽이 일체 성형된 모듈의 하우징 내벽의 일예를 도시한 단면 모식도이다.

도24는 2개의 링과 하우징 내벽이 일체 성형된 모듈의 하우징 내벽의 일예를 도시한 단면 모식도이다.

도25는 중공사 중공부 개구측의 포팅부의 원심 주형(注型)에 사용하는 접착 지그의 일예를 도시한 단면 모식도이다.



도26은 중공사 중공부 밀봉측의 포팅부의 원심 주형에 사용하는 접착 지그의 일예를 도시한 단면 모식도이다.

도27은 중공사 중공부 밀봉측의 원수를 공급하는 개구를 형성하기 위한 튜브형 물건의 일예를 도시한 단면 모식도이다.

도28은 제1 참고예에서 사용한 플랜지와 고정구를 일체 성형한 것의 단면도이다.

도29는 제2 참고예에서 사용한 플랜지와 고정구를 일체 성형한 것의 단면도이다.

도30은 제3 참고예에서 사용한 플랜지와 고정구를 일체 성형한 것의 단면도이다.

도31은 제1, 제2 실시예에서 사용한 장치의 단면 모식도이다.

도32는 제3 실시예에서 사용한 장치의 단면 모식도이다.

## 실시예

도1은, 본 발명의 중공사막 모듈(이하, 단순히 모듈이라 함)의 일예를 도시하는 모식도이다. 도1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 중공사막 모듈은 모듈 하우징(1)과, 복수개의 중공사막(2)으로 이루어지는 중공사막 다발과, 리브(3) 및/또는 링(4)을 갖고 있고, 중공사막 다발의 한 쪽 혹은 양 쪽의 공중 개구 단부가 포팅재(5)에 의해 모듈 하우징(1)에 고정되어 있다. 도1은, 중공사막이 개구되어 있는 포팅부(6)의 단부면 외측(상측)에, 캡(7)과 일체 성형한 고정구(8)를 O-링(9)을 거쳐서 협입하고, 주머니 너트(도1에서는 도시하지 않음)를 나사 삽입함으로써 고정한 것의 일예이다.

모듈 하우징이라 함은, 포팅부와 직접 접촉하고 있는 모듈 케이스나 카트리지 케이스를 가리킨다. 하우징의 소재는, 예를 들어 폴리술폰, 폴리에테르술폰, 폴리프로필렌, ABS 수지, AS 수지, 폴리스틸렌, 폴리염화비닐, 폴리불화비닐렌, 폴리테트라플루오로에틸렌, 테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로알킬비닐에테르 공중합체 수지, 에틸렌-테트라플루오로에틸렌 공중합체 수지, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체 수지, 폴리카보네이트, 폴리에테르케톤류, 폴리페닐렌에테르, 폴리페닐렌설파이드 및 이들에 유리 섬유, 탄소 섬유, 실리카 미분말, 탄소 미분말 등을 혼련한 고분자 화합물류이고, 스테인레스강, 알루미늄 합금, 티탄 등의 금속류도 포함한다. 하우징의 치수는 특별히 제한되지 않지만, 본 발명은 대구경(예를 들어, 외경 80 내지 400 mm)을 갖는 하우징의 경우에 특별히 효과가 현저하다. 하우징의 두께도 한정되지 않아, 모듈의 사용 수압에 따라 적절하게 선택하면 된다.

본 발명은, 도1에 도시한 바와 같이 포팅부(6)의 변형 억제나 내구성의 유지를 위해 포팅부(6)에 매설된 리브(3) 및/또는 링(4)을 갖는다.

리브는, 포팅부를 균등하게 지지하는 것과, 중공사막의 충전 개수를 가능한 한 줄이지 않고 균등하게 배치하는 면에서, 중공사막 모듈의 길이 방향에 대해 수직인 방향의 단면 형상이 도2 내지 도6에 도시한 바와 같이 열십(十)자형, 격자형, 방사형, 열십자형 및 방사형과 원과의 조합 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

리브 또는 링은, 포팅부의 내구성면에서 중공사막의 단부가 포팅재를 거쳐서 개구 상태로 고정되어 있는 포팅부에 중공사막과 직접 접촉하지 않고, 매설되어 있다. 여기서, 매설이라 함은, 리브 또는 링의 일부 또는 전부가 포팅부에 매설되어 있는 경우를 포함한다. 중공사막 중공부를 개구시키기 위해 단부를 절단할 때의 리브에 의한 절단구의 손상이나, 여과 운전시의 중공사막의 가로 흔들림에 의한 중공사막의 파손 발생을 억제하는 면에서는, 리브 또는 링의 전부가 포팅부에 매설되어 있는 것이 바람직하다. 리브나 링에는, 사용 형태에 따라서 적절하게 부속품을 부착해도 좋다. 예를 들어, 리브의 중앙에 모듈을 매달기 위한 걸이부를 부착해도 좋다.

리브 또는 링은, 중공사막과 직접 접촉하지 않고 포팅부에 매설되어 있다. 포팅부에는 중공사막이나 하우징과 동등한 내약품성이 요구되지만, 덩어리형에서는 충분한 내약품성을 갖는 소재라도, 얇은 필름형에서는 극단적으로 내구성이 열화되는 경우가 있다. 그로 인해, 리브 또는 링은 중공사막과 직접 접촉하지 않는 것이 필요하다. 또, 본 발명은 리브를 갖지만 링은 갖지 않는 모듈, 링을 갖지만 리브는 갖지 않는 모듈, 리브와 링의 양쪽을 갖는 모듈을 포함한다. 링과 리브의 양쪽을 갖는 모듈의 경우, 포팅부에 있어서 리브 및 링의 양쪽이 중공사막과 직접 접촉하지 않고 매설되어 있을 필요는 없으며, 리브 또는 링 중 어느 하나가 중공사막과 직접 접촉하지 않고 매설되어 있으면 좋다. 포팅부의 내구성면에서, 리브 및 링의 양쪽 모두가 중공사막과 직접 접촉하지 않고 매설되어 있는 것이 바람직하다.

리브 또는 링과 중공사막의 거리는 특별히 제한은 없지만, 그 하한은 바람직하게는 1 mm 이상, 보다 바람직하게는 1.5 mm 이상, 더욱 바람직하게는 2 mm 이상이다. 또한 리브 또는 링과 가장 가까운 거리에 있는 중공사막과, 리브 또는 링과의 거리의 상한은 중공사막의 모듈에의 충전 개수를 확보하는 면에서, 바람직하게는 10 mm 이하, 보다 바람직하게

는 5 mm 이하이다. 리브 또는 링과 가장 가까운 거리에 있는 중공사막과, 리브 또는 링과의 거리는, 바람직하게는 1 내지 10 mm, 보다 바람직하게는 1.5 내지 10 mm, 더욱 바람직하게는 2 내지 10 mm, 가장 바람직하게는 2 내지 5 mm이다.

리브 또는 링과 중공사막 사이에는 양자의 거리를 일정 이상으로 유지하기 위해 다른 소재의 것을 개재시키는 것도 가능하지만, 포팅재의 내구성의 면에서, 리브 또는 링과 중공사막 사이에는, 적어도 1 mm의 두께를 갖는 포팅재만으로 이루어지는 충전층이 존재하는 것이 바람직하다. 충전층의 두께는, 보다 바람직하게는 1.5 mm 이상, 더욱 바람직하게는 2 mm 이상이다. 충전층 두께의 상한도 특별히 제한은 없지만, 중공사막의 모듈에의 충전 개수를 확보하는 면에서, 바람직하게는 10 mm 이하, 보다 바람직하게는 5 mm 이하이다. 충전층 두께의 바람직한 범위는 1 내지 10 mm, 보다 바람직한 범위는 1.5 내지 10 mm, 더욱 바람직한 범위는 2 내지 10 mm, 가장 바람직한 범위는 2 내지 5 mm이다.

리브 또는 링과 중공사막과의 직접 접촉을 방지하는 수단의 일례로서는, (a) 중공사막 끼리를 미리 포팅재와 동일한 소재에 의해 접착 고정하고, 그 접착 고정된 중공사막 다발을 리브 및/또는 링이 고정된 하우징에 수납하고, 고정하는 방법, (b) 중공사막 다발의 하우징에의 수납에 앞서서, 리브 및 / 또는 링에 포팅재와 동일한 소재를 미리 프리코트해 두는 방법, (c) 포팅재와 동일한 소재로 구성된 링형 물건으로 중공사막을 묶은 후, 리브 및/또는 링이 고정된 하우징에 수납하여 접착 고정하는 방법 등이 있다.

리브의 하우징 내벽에의 고정 방법은 특별히 한정되지 않는다. 예를 들어, 리브는 용접 고정, 절결 조합, 나사 삽입 중 어느 하나의 방법에 의해 하우징 내벽에 직접 고정되어 있어도 좋고, 하우징 내벽과 일체 성형되어 있어도 좋다. 도7에 리브(3)와 하우징(1)의 내벽이 절결 조합(11)에 의해 고정된 예를 도시한다. 또한, 도1과 같이 리브(3)는 후술하는 링(4) 등을 거쳐서 하우징(1)의 내벽에 고정되어 있어도 좋다. 그 경우, 리브가 링의 내벽에 직접 고정 또는 링과 일체 성형되어 있어도 좋다. 리브는 용접, 절결의 조합, 나사 삽입 중 어느 한 방법에 의해 링의 내주벽에 직접 고정되어 있어도 좋다. 또는 리브와 링과 하우징 내벽이 일체 성형에 의해 형성되어 있어도 좋다. 이들 중, 부품수의 삭감, 리브에의 프리코트하기 용이함, 조립 용이함의 점으로부터, 특히 링과 하우징을 일체 성형으로 제작하여, 프리코트한 리브를 절결 조합이나 나사 삽입에 의해 고정하는 것이 바람직하다.

본 발명의 모듈은 상기 리브 대신에, 혹은 리브와 함께 링을 갖는 것도 가능 하다. 링은 여과시 혹은 역세정시에 변형하는 포팅부를 지지하는 동시에, 포팅부, 구체적으로는 하우징 내벽과 포팅부와와의 경계면에 작용하는 전단 응력을 분산시킨다는 작용을 갖고 있다. 본 발명의 모듈은 링을 설치함으로써, 보다 내구성이 높은 포팅부 구조를 제공할 수 있다.

링의 하우징 내벽에의 고정 방법은 특별히 한정되지 않지만, 링이 하우징 내벽에 용접, 절결 조합, 나사 삽입, 핀 고정 등에 의해 직접 고정되어 있거나, 하우징 내벽과 일체 성형되어 있는 것이 바람직하다.

링은 포팅부를 액체 밀봉적으로 보유 지지하는 면에서, 1 군데의 포팅부당 1개 또는 2개를 배치하는 것이 바람직하다. 링은 포팅부의 주형시의 공기 체류의 발생을 억제하고, 포팅부를 지지하는 기능을 유지하는 면에서, 그 링형 바닥면 혹은 상면이 포팅부 단부면과 평행해지도록 설치하는 것이 바람직하다.

링은 포팅부의 링 부위 주변에 가해지는 응력을 분산시키는 관점으로부터, 돌출부에 R 가공(모서리를 라운딩하는 가공)이 실시되어 있는 것이 바람직하다. R 가공이 실시된 링과 하우징 내벽이 일체 성형된 모듈의 하우징 내벽의 일예(종단면 모식도)를 도23 및 도24에 도시한다. 여기서, 링의 돌출부에의 R 가공의 R치(모서리 라운딩 반경)는 응력 분산의 효과와 포팅부 지지의 효과를 확보하는 면에서, 링의 돌출 폭{(하우징 내경 - 링 내경)/2}의 20 내지 80 %인 것이 바람직하고, 40 내지 60 %인 것이 특히 바람직하다.

링의 설치 장소는 특별히 한정되지 않지만, 포팅부의 1 군데에만 배치되어 있는 경우에는, 도23과 같이 포팅 두께의 중앙부에 설치 고정되어 있는 것이 바람직하다. 포팅부의 2 군데에 배치되어 있는 경우에는, 도24와 같이 등간격으로 배치되어 있는 것이 바람직하다. 또, 도24에서는 2개의 링 두께가 같은 것이 도시되어 있지만, 그들은 달라도 좋다. 도23에서는  $(a1) = (a3) \times 2$ 의 관계인 것이, 도24에서는  $(b1) = (b3) \times 3$ 의 관계인 것이 바람직하다. 또한, 여기서  $a3$ ,  $b3$ 은 포팅부 외단부면으로부터 링 두께 방향의 중심까지의 거리를,  $a1$ ,  $b1$ 은 포팅부의 전체 두께를 나타내고 있다. 또한, 응력의 분산 및 중공사막 충전 개수의 확보면으로부터, 링의 내경과 하우징의 내경과의 관계는 링의 내경에 대한 하우징 내경의 비율, 즉 도23에서는  $d2/d1$ , 도24에서는  $e2/e1$ 의 값이 1.05 내지 1.33의 범위인 것이 바람직하다. 또한, 전체 링 두께(1 군데에만 링을 배치하는 경우는 그 두께(도23에서는  $a2$ ), 2 군데에 링을 배치하는 경우에는 그 두께의 합계(도24에서는  $b2 \times 2$ 를 일컬음)는 포팅부의 지지 및 응력 분산의 면에서 포팅부의 두께에 대해, 15 내지 75 %인 것이 바람직하다.

본 발명의 중공사막 모듈은, 도1에 도시한 바와 같이 포팅부 변형 억제의 면에서, 중공사막(2)이 개구되어 있는 측의 포팅부(6)의 단부면 외측에 고정구(8)가 실질적으로 중공사막의 개구 단부를 폐색하는 일 없이 배치되어 있는 것이 바람직하다. 특히, 중공사막의 외표면으로부터 원료수를 공급하여 내표면측으로 여과수가 투과하는, 이른바 외압식 여과에 이용되는 중공사 모듈의 경우, 고정구의 설치에 의한 효과가 현저하다. 외압식 여과의 경우, 원료수 공급시에

는 중공사막이 존재하는 측으로부터 포팅부 외단부면으로 가압된다. 역세정시에는, 포팅부 외단부면으로부터 중공사막이 존재하는 측을 향해 여과수에 의한 가압이 이루어지지만, 실제 여과 운전에서는 여과 시간에 대한 역세정 시간은 매우 미소하여, 포팅부에 가해지는 응력은 대부분 항상 여과시의 응력, 즉 중공사막이 존재하는 측으로부터 포팅부 단부면측으로의 응력이 된다. 그로 인해, 포팅 외단부면을 향하는 방향의 변형 응력에 대한 항력을 부여하는 수단(고정구)이 포팅부의 변형 억제에 유효한 수단이 된다.

고정구는 프레임부와 구획부로 이루어지고, 프레임부와 구획부로, 또는 구획부와 구획부로 형성되는 공간으로부터 여과수의 집수를 가능하게 하고, 프레임부와 구획부로 포팅부의 변형을 억제한다. 고정구의 형상은 특별히 제한은 없지만, 포팅부가 하우스징 내벽으로부터 박리되는 것을 억제하여 포팅부에 가해지는 응력을 분산하는 면에서, 도8 내지 도15에 도시한 바와 같이 프레임부(12)의 중공사막 모듈의 길이 방향에 대해 수직인 방향의 단면 형상은 원형이며, 구획부(13)의 중공사막 모듈의 길이 방향에 대해 수직인 방향의 단면 형상은 열십자형, 격자형, 방사형, 벌집형, 열십자 또는 방사형과 원과의 조합 중 어느 하나인 것이 바람직하다.

고정구의 소재는, 포팅부의 변형을 억제하는 면에서 외력에 의해 변형하기 어려운 것이 바람직하다. 고정구를 구성하는 소재는, 예를 들어 폴리스폰, 폴리에테르술폰, 폴리프로필렌, ABS 수지, AS 수지, 폴리스틸렌, 폴리염화비닐, 폴리불화비닐렌, 폴리테트라플루오로에틸렌, 테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로알킬비닐에테르 공중합체 수지, 에틸렌-테트라플루오로에틸렌 공중합체 수지, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체 수지, 폴리카보네이트, 폴리에테르케톤류, 폴리페닐렌에테르, 폴리페닐렌설파이드, 고무형 탄성을 갖지 않은 에폭시 수지 등의 단독 또는 혼합물 및 이들에 유리 섬유, 탄소 섬유, 실리카 미분말, 탄소 미분말 등을 혼련한 플라스틱류이며, 스테인레스강, 알루미늄 합금, 티탄 등의 금속류도 포함한다.

고정구는 중공사막의 개구단부를 실질적으로 폐색하는 일 없이 설치하는 것이 바람직하다. 포팅부의 변형시에는 포팅부 외단부면이 변형하여 고정구와 접촉하는 경우가 있다. 이 경우, 고정구의 경계면 근방에서의 포팅부 변형에 의한 응력의 집중을 방지하기 위해, 고정구의 돌출 모서리 중, 포팅부 외단부면과 접촉의 가능성이 있는 부분에는 R 가공을 실시해 두는 것이 바람직하다. 그와 같은 고정구의 일예를 도16a, 도16b에 도시한다. 도16b는, 도16a의 고정구의 A-A' 단면도를 도시한 것이며, 단면도의 하측이 중공사막 모듈의 포팅부 외단부면에 접촉할 가능성이 있는 부분이다.

중공사막의 개구단부를 실질적으로 폐색하는 일 없이 고정구를 설치하기 위한 다른 방법으로서, 플라스틱제 혹은 금속제의 네트를 거쳐서 고정구를 포팅부 외단부면에 배치시키는 방법도 있다. 이 방법은, 포팅부 외단부면과 고정구 사이에 네트를 거침으로써, 포팅부의 변형 영역이 더욱 작게 분할되어 포팅부의 실질적인 변형량을 작게 할 수 있으므로, 보다 바람직하다.

고정구는, 중공사막 모듈을 여과수 배관에 직접 부착하는 경우에는 중공사막 모듈 본체와 접속 배관을 잇는 캡에 고정할 수 있다. 캡으로의 고정 수단은 캡이나 고정구의 소재에도 따르지만, 예를 들어 용접 고정이나 용착 고정 등에 의해 양자를 일체화하는 방법, 고정구와 캡을 일체 성형하는 방법, 중공사막 모듈 본체와 캡으로 고정구를 협입하는 방법 등이 있다. 중공사막 모듈과 캡 사이에 두고 사용되는 고정구의 일예(사시도)를 도17 내지 도18에 도시한다. 고정구에는, 여과수의 집수구를 설치해도 좋다. 고정구와 캡을 일체화한 경우의 일예(사시도)를 도19 내지 도21에 예시한다. 도19와 같이, 캡의 집수구에 운전 장치와의 접속 배관을 설치해도 좋다. 도21에 도시한 바와 같이, 캡에는 접속 배관에의 고정 수단(15)을 마련하는 것도 가능하다.

중공사막 카트리지를 관판이 달린 탱크에 수납하는 경우에는, 상기 캡에 준한 고정 방법도 가능하지만, 탱크 관판으로의 고정 기능을 부여한 고정구로 하는 것도 가능하다. 고정구 자체에 카트리지의 탱크로의 설치 고정 기능을 갖게 한 예를 도22에 도시한다. 도22는 볼트 구멍(17)을 마련한 플랜지와 고정구를 일체 성형한 것의 일예(사시도)이다. 도22와 같은 플랜지 대신에, 다른 접속 수단이나 시판되고 있는 제품을 이용해도 상관없다.

고정구에는, 도20에 도시한 바와 같이 O-링 밀봉하기 위한 O-링 홈(14)을 마련하는 것도 가능하다. 이 홈은, O-링에 한정되지 않으며, 각 링이나 그 밖의 특수한 평 패킹 등의 밀봉재를 이용하기 위한 것이라도 상관없다.

하우스징 내벽도, 앞서서 기재한 리브나 링과 같이 포팅부의 극단적인 내약품성 저하 억제의 면에서, 중공사막과 직접 접촉하지 않는 것이 바람직하고, 중공사막 사이에 1 mm 이상, 보다 바람직하게는 1.5 mm 이상, 더욱 바람직하게는 2 mm의 거리를 설치하는 것이 바람직하다. 또한, 하우스징 내벽의 가장 근처에 있는 중공사막과 하우스징 내벽의 거리는, 바람직하게는 1 내지 10 mm, 보다 바람직하게는 1.5 내지 10 mm, 더욱 바람직하게는 1 내지 5 mm, 가장 바람직하게는 2 내지 5 mm이다. 하우스징 내벽과 중공사막과의 직접 접촉을 방지하는 수법은, 앞서서 기재한 리브나 링에 관한 경우와 마찬가지로이다. 하우스징 내벽과 중공사막 사이에는 1 mm 이상의 두께를 갖는 포팅재만으로 이루어지는 충전층을 배치하는 것이 바람직하다. 충전층 두께의 하한은, 보다 바람직하게는 1.5 mm 이상, 더욱 바람직하게는 2 mm 이상이다. 충전층의 두께의 상한도 특별히 제한은 없지만, 중공사막의 모듈로의 충전 개수를 확보하는 면에서 바람직하게는 10 mm 이하, 보다 바람직하게는 5 mm 이하이다. 충전층 두께의 바람직한 범위는 1 내지 10 mm, 보다 바람직한 범위는 1.5 내지 10 mm, 더욱 바람직한 범위는 2 내지 10 mm, 가장 바람직한 범위는 2 내지 5 mm이다.



중공사막 모듈의 포팅재는, 포팅부에 형성된 박막 부분에 있어서의 응력의 집중을 완화시키고, 포팅부 경계면에 있어서의 중공사막의 파단을 억제하는 면에서, 경화 후의 JIS - A 경도가 25 내지 90인 것이 바람직하다. 여기서 JIS - A 경도는 JIS - K6253의 타입 A 듀로미터에 의한 듀로미터 경도 시험에 의해 측정된 것이다. 또한, 측정 온도에 따라 값이 다른 수치인 경우에는, 사용 온도에 있어서의 경도를 말한다.

포팅재로서는, 경화 후에 유연성을 갖는 1액 또는 2액성의 열경화성 수지 등을 사용할 수 있다. 포팅재로서는, 예를 들어 우레탄 수지 및 실리콘 고무 등의 실리콘 수지, 또는 고무형 물질과 에폭시 수지를 혼합 혹은 공중합하여 고무형 탄성을 부여한 고무 변성 에폭시 수지를 들 수 있다. 이들 중, 오존 내성의 면에서는 실리콘 고무 등의 실리콘 수지가 바람직하다.

본 발명의 중공사막 모듈은, 탱크형 여과 장치의 여과 탱크 내 혹은 래크식 여과 장치의 외측 케이스 내에 현수하여 지지되는 중공사막 카트리지도 좋다. 이 때, 카트리지 자체에 사용 가능한 소재로서는, 앞서 언급한 모듈 하우징과 같은 소재가 사용 가능하다.

중공사막으로서, 예를 들어 공경(孔徑) 영역이 한외 여과막(이후, UF막이라 기재), 정밀 여과막(이후, MF막이라 기재)의 영역에 들어 가는 것을 사용할 수 있다. 이들 막의 공경은, 한외 여과막에서는 분획 분자량 3,000 내지 100,000 달톤, 정밀 여과막에서는 평균 공경이 0.001 내지 1  $\mu\text{m}$ 인 것이 바람직하다. 여기서 평균 공경은, ASTM: F - 316 - 86에 의한 에어 플로우법에 의해 측정되는 값이다. 또한 중공사막의 공공율(空孔率)은 30 내지 90 %인 것이 바람직하다. 여기서 공공율이라 함은, 물 습윤 상태의 중공사막의 질량을 측정하여 그 단순 체적(내경, 외경, 길이로부터 산출한 체적)으로 사용하는 폴리머의 밀도로부터 산출한 것이다.

중공사막을 구성하는 소재로서는, 상기 UF막, MF막으로서 막 제조 가능한 소재이면 한정되지 않지만, 예를 들어 UF막의 경우에는 에틸셀룰로오스, 초산셀룰로오스, 이초산셀룰로오스, 삼초산셀룰로오스 등의 셀룰로오스류, 6 - 나일론, 6, 6 - 나일론 등의 폴리아미드류, 비닐알코올계 수지, 폴리아크릴로니트릴, 폴리메틸메타크릴레이트 등의 아크릴계 수지, 폴리염화비닐, 폴리불화비닐렌(PVDF) 등의 할로젠화 수지, 폴리에테르술폰, 폴리술폰 등의 술폰계 수지, 폴리에테르케톤, 폴리에테르에테르케톤 등의 에테르계 수지 등이, MF막의 경우에는 폴리에틸렌, 폴리프로필렌, 폴리부텐 등의 폴리올레핀류, 에틸렌-테트라플루오로에틸렌 공중합체, 폴리불화비닐렌, 테트라플루오로에틸렌-헥사플루오로프로필렌 공중합체, 테트라플루오로에틸렌-퍼플루오로알킬비닐에테르 공중합체 등의 불소계 수지, 폴리술폰, 폴리에스테르술폰 등의 술폰계 수지 및 비닐알코올계 수지 등을 들 수 있다. 이들 중, 오존 내성의 면에서는 염소계 수지 및 불소계 수지가 바람직하다.

본 발명의 모듈은 상기 구성에 의해, 포팅부의 두께를 두껍게 하지 않고도 충분한 내압성을 갖는다. 모듈의 직경에도 따르지만, 예를 들어 포팅부의 두께가 30 내지 120 mm라는 범위일지라도, 충분한 내압성을 갖는다.

본 발명의 중공사막 모듈은 예를 들어 다음과 같은 방법에 의해 제조할 수 있다. 온도상 분리법 혹은 농도상 분리법에 의해(온도층 분리법에 대해서는, 예를 들어 일본 특허 공개 2001-62267호의 실시예 등) 막 제조한 중공사막의 다수개를 묶어, 한 쪽에 플랜지가 있는 하우징에 수납한다. 중공부를 개구하고 싶은 측은, 단부의 중공부를 미리 폐색한 후, 예를 들어 도25와 같은 플랜지에 대응하는 고정 부분을 가진 접착 지그를 부착하고, V - 밴드나 클램프, 혹은 하우징에 나사 가공이 실시되어 있는 경우는, 주머니 너트에 의해 체결하여 수지 누설을 하지 않도록 고정한다. 또한, 중공부를 폐색하는 동시에 원료수의 공급구를 설치하고 싶은 측에는, 미리 도27에 도시한 바와 같은 튜브형 물건의 다수를 중공사막과 평행해지도록 배치하고, 도26에 도시한 바와 같은 접촉 지그를 파이프부에 삽입하여 수지 누설이 없도록 고정한다. 그 후, 상기 양측에 접착 지그를 부착한 하우징을 회전시키고, 원심력을 이용하여 양측에 액형의 포팅재를 투입한다. 또, 도25 및 도26에서, 부호 18은 수지 주입구를 나타낸다. 사용하는 포팅재의 종류에 따라서는 40 내지 80  $^{\circ}\text{C}$  정도의 가온이 필요한 경우도 있다. 소정 시간이 경과하여 포팅재가 경화된 후, 회전을 종료하고, 양측의 접착 지그를 제거한다. 중공부를 개구시키는 측에서는 중공부를 개구시키기 위해, 접착 단부를 회전 원형 톱 등에 의해 절단하여 중공사 중공부를 개구시킨다. 또한, 중공부를 폐색하는 동시에 원료수의 공급구를 개구시키는 측에서는, 도24에 도시한 바와 같은 튜브형 물건을 떼어냄으로써, 본 발명의 편측 여과수 집수형 외압식 여과 모듈을 제작할 수 있다.

본 발명의 모듈은, 소위 내압식 여과 방법 및 외압식 여과 방법 중 어느 것에도 사용할 수 있지만, 특히 중공사막 다발의 외표면측으로부터 원료수를 공급하여, 내표면측으로부터 투과수를 채수하는 외압식 여과 방법에 적절하게 사용할 수 있다. 또한, 본 발명의 모듈은 내약품이 향상되어 있어, 예를 들어 오존의 존재 하에서 행하는 여과 방법, 또는 오존의 존재 하에서 행하는 외압식 여과 방법으로 적합하게 사용할 수 있다.

중공사막 모듈의 외압 여과 방법에서는 중공사막의 외표면측에 비투과성 오염 물질이 축적되므로, 정기적으로 에어 버블링이나 역세정, 플래싱 중 어느 하나 혹은 복수의 물리 세정을 행함으로써, 보다 안정된 여과 운전을 계속할 수 있다. 중공사막 모듈에 의한 외압 여과법의 상세한 예로서, 국제 공개 00/63122호 등이 있다.

본 발명의 모듈은, 오존을 사용하는 여과 방법에 있어서도, 보다 한층 효과를 발휘한다. 오존을 원료수에 혼입 및 용해시키는 방법에서는, 산기관이나 U - 튜브에 의한 방법 외에, 이젝터를 사용하여 오존의 원료수로의 용해를 촉진하는 방법도 적용 가능하다. 또한, 원료수가 아닌 여과수에 오존을 함유시켜, 오존 함유수를 역세정수로서 사용하는 수법도 중공사막 모듈의 포팅부로의 오존 산화 열화를 경감시킬 수 있는 동시에, 막면의 오염 물질을 산화 분해할 수 있는 우수한 수법이 될 수 있다. 오존은 연속적으로 공급해도 좋고, 간헐적으로 공급해도 좋다. 본 발명의 모듈은 상기 구성을 취함으로써, 예를 들어 오존 농도 0.3 내지 3 mg/l 라는 가혹한 조건 하에서도, 장기간에 걸쳐 실용적인 내압성을 유지할 수 있다.

#### <실시예>

이하, 실시예에 의해 본 발명의 일예를 설명한다. 또, 실시예 중 포팅재의 JIS - A 경도는, JIS - K6253의 타입 A 듀로미터 경도계(고분시게이끼 가부시끼가이샤사제 아스카 - A형)로 측정하였다.

#### <제1 참고예>

우레탄 수지의 주요제로서, 니뽀폴리우레탄 가부시끼가이샤사제의 「C - 4403」(상품명)과, 경화제로서 니뽀폴리우레탄 가부시끼가이샤사제 「N - 4221」(상품명)을 질량비(주/경) : 63/37로 혼합하고, 플랜지 부착 ABS 수지재 하우징(내경/외경 : 169 mm/183 mm)에 복수회로 나누어 투입하고, 분위기 온도 30 ℃에서 4 시간 방치하고, 경화시킨 후 50 ℃에서 16 시간의 후가열 처리를 실시하여, 두께 65 mm의 포팅부를 형성하였다. 또, 포팅재인 우레탄 수지의 경화 후의 JIS - A 경도는, 25 ℃에서 95, 40 ℃에서 90이었다.

다음에, 상기 우레탄 수지가 충전된 하우징을, 볼트 구멍을 갖는 플랜지가 달린 스테인레스제 원통형 내압 용기에 평패킹을 거쳐서 수납하였다. 하우징의 플랜지부에, 볼트 구멍을 갖는 플랜지와 일체 성형한 구획부가 열십자형의 평단면을 갖는 고정구(O-링 홈을 생략한 단면도 : 도28)를, O-링을 협지 부착하고, 볼트로 고정된 후, 내압 용기의 고정구가 부착되어 있지 않은 측으로부터 수온 40 ± 1 ℃의 온수로 압력 300 kPa로 수압 가압하였다. 포팅부의 변형을 관찰한 결과, 포팅부 단부면 중, 고정구(프레임부 및 구획부)로 지지된 부분으로부터 가장 떨어진 부분이 최대 변형을 나타내고, 가압 전후(변형 전후)의 두께의 차는 2 mm였다. 상기 수압 가압을 240 시간 계속하였지만, 포팅부 균열 등의 파괴는 확인되지 않았다.

#### <제2 참고예>

산유렉 가부시끼가이샤사제의 「SU - 1760」(상품명)의 주요제와 경화제를 질량비(주/경) : 20/80으로 혼합하고, 도 23에 도시한 바와 같은 링(내경 160 mm, 두께 15 mm, R 가공 : 2 mmR)이 일체 성형에 의해 설치된 플랜지 부착 ABS 수지재 하우징(내경/외경 : 169 mm/183 mm)에 복수회로 나누어 투입하고, 분위기 온도 40 ℃에서 4 시간 방치하고, 경화시킨 후, 다시 60 ℃에서 20 시간의 후가열 처리를 실시하여, 우레탄 수지를 포팅재로 하는 두께 65 mm의 포팅부를 형성하였다. 또, 우레탄 수지의 경화 후의 JIS - A 경도는 25 ℃에서 78, 60 ℃에서 71이었다.

다음에, 상기 우레탄 수지가 충전된 하우징을, 볼트 구멍을 갖는 플랜지가 달린 스테인레스제 원통형 내압 용기에 평패킹을 거쳐서 수납하였다. 하우징의 플랜지부에, 볼트 구멍을 갖는 플랜지가 달린 구획부가 원과 열십자 조합의 평단면을 갖는 고정구(O-링 홈을 생략한 단면도 : 도29)를, O-링을 협지 부착하고, 볼트로 고정된 후, 내압 용기의 고정구가 부착되어 있지 않은 측으로부터 수온 40 ± 1 ℃의 온수로 압력 300 kPa로 수압 가압하였다. 포팅부의 변형을 관찰한 결과, 포팅부 단부면 중, 고정구 중앙의 원형 구획부로 지지된 부분의 중심부가 최대 변형을 나타내고, 가압 전후(변형 전후)의 두께의 차는 2 mm였다. 상기 수압 가압을 200 시간 계속하였지만, 포팅부 균열 등의 파괴는 확인되지 않았다.

#### <제3 참고예>

GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제의 「TSE - 3337」(상품명)의 A제와 B제를 질량비(A제/B제) : 1/1로 혼합하고, 도23과 같은 링(내경 137 mm, 두께 20 mm, R 가공 : 3 mmR)이 하우징 내벽에 용접 고정된 SUS - 304제 플랜지 부착 하우징(내경/외경 : 157 mm/165 mm)에 투입하고, 분위기 온도 60 ℃에서 5 시간 방치하고, 경화시킨 후, 120 ℃에서 3 시간의 후가열 처리를 실시하여 실리콘 고무를 포팅재로 하는 두께가 60 mm인 포팅부를 형성하였다. 또, 실리콘 고무의 경화 후의 JIS - A 경도는 25 ℃ 및 60 ℃ 모두, 60이었다.

다음에, 상기 실리콘 고무가 충전된 하우징을, 볼트 구멍을 갖는 플랜지가 달린 스테인레스제 원통형 내압 용기에 평패킹을 거쳐서 수납하였다. 하우징의 플랜지부에 볼트 구멍을 갖는 플랜지가 달린 구획부가 원과 방사형 조합의 평단면을 갖는 고정구(O-링 홈을 생략한 단면도 : 도30)를 O-링을 협지 부착하고, 볼트로 고정된 후, 내압 용기의 고정구가 부착되어 있지 않은 측으로부터 수온 2.5 ± 2 ℃의 온수로 압력 500 kPa로 수압 가압하였다. 포팅부의 변형을 관찰한 결과, 포팅부 단부면 중, 고정구 중앙 원형의 구획부로 둘러싸인 부위 및 그 중앙 원형의 구획부로부터 프레임부로

연장된 구획부로 분할된 6 군데의 부위에 지지된 부분에서 중심부가 최대 변형을 나타내고, 모두 가압 전후(변형 전 후)의 두께의 차는 2 mm였다.

상기 수압 가압을 450 시간 계속하였지만, 포팅부 균열 등의 파괴는 확인되지 않았다.

#### <제4 참고예>

플랜지 부착 하우징에 링을 용접 고정하여 제3 참고예와 같은 구조로 한 후, 링에, 평단면이 열십자형인 리브를 용접 고정하였다.

다음에, GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제의 「TSE - 3337」(상품명)의 A제와 B제를 질량비(A제/B제) : 1/1로 혼합하여 상기 하우징에 투입하고, 분위기 온도 60 ℃에서 5 시간 방치하고, 경화시킨 후, 120 ℃에서 3 시간의 후가열 처리를 실시하여 실리콘 고무를 포팅재로 하는 두께 60 mm인 포팅부를 형성하였다. 실리콘 고무의 경화 후의 JIS - A 경도는 실온, 60 ℃, 모두 60이었다.

다음에, 상기 실리콘 고무가 충전된 하우징을 플랜지가 달린 스테인레스제 원통형 내압 용기에 평 패킹을 거쳐서 수납하여 캡을 부착한 후, 캡의 양측으로부터 교대로 수온 25 ± 2 ℃의 물로 압력 500 kPa로 반복하여 수압 가압하였다. 상기 수압 가압의 반복을 10,000회 반복한 후 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴는 확인되지 않았다.

#### <제1 실시예>

일본 특허 공개 2001-62267호 공보에 기재된 방법으로 얻게 된 PVDF 중공사 정밀 여과막(내경/외경 : 0.70/1.25 mm, ASTM 316 - 86에 의한 평균 공경 : 0.2 μm, 공공율 70 %)을 1200개 묶어, 이것을 4 다발 준비하였다.

다음에, 도23에 도시한 바와 같은 링(4)(내경 130 mm, 두께 21 mm, R 가공 : 3 mmR)이 일체 성형에 의해 설치된 SUS - 304제의 플랜지 부착 하우징(1)(내경/외경 : 140/150 mm, 길이 : 1000mm)을 준비하였다. 이 하우징의 링(4)에는 GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제의 실리콘 고무 「TSE - 3337」(상품명, A제/B제 : 1/1의 질량비로 혼합한 후, 사용)이 두께 2 mm로 프리코트된 평단면이 열십자형인 SUS - 304제의 리브(3)가 절결 조합에 의해 고정되어 있다.

상기 4 다발의 중공사막 다발을 상기 하우징에 수납한 후, 통합하여 「TSE - 3337」제의 두께 3 mm의 링형 물건에 의해 고정하였다. 하우징 플랜지측은 중공사막 다발의 중공부를 밀봉한 후, 접착 지그를 부착하여 플랜지가 달려 있지 않은 측에는, 외경 10 mm의 폴리프로필렌제 튜브형 물건을 37개 배치한 후, 접착 지그를 부착하였다.

분위기 온도 60 ℃로 원심 주형에 의해, 상기 접착 지그가 부착된 하우징의 양측 단부와 중공사막을 포팅재의 GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제의 「TSE - 3337」(상품명, A제/B제 : 질량비 1/1로 혼합)에 의해 고정한 후, 분위기 온도 120 ℃로 후가열 처리하였다.

다음에, 플랜지측은 불필요한 포팅부를 절단하여 중공사막(2)의 중공부를 개구시키고, 또 그 반대측은 튜브형 물건을 제거하여 중공부가 밀봉되어 있어, 37 부위의 원수 공급구가 개구된 한 쪽단부 집수형의 중공사막 카트리지를 완성시켰다. 이렇게 얻게 된 카트리지 포팅부(6)의 두께는, 플랜지측 100 mm, 반대측은 30 mm였다.

또, 포팅재(5)인 실리콘 고무의 JIS - A 경도는 25 ℃ 및 60 ℃, 어떠한 경우도 60이었다.

다음에, 도31에 도시한 바와 같이 상기 중공사막 카트리지를, 플랜지가 달린 측을 위로 하여 플랜지 부착 외측 하우징(스테인레스제 원통형 내압 용기)(19)에 평 패킹(21)을 거쳐서 수납하였다. 또, 도31에 있어서, 부호 10은 중공사막 모듈의 농축액/공기 제거겸용 개구부를, 부호 20은 공기 제거 노즐을 나타낸다. 그 후, 하우징(1)의 플랜지에, 구획부가 원과 방사형 조합의 평단면을 갖는 고정구(8)(O-링 홈을 생략한 단면도 : 도10)와 플랜지(16)와 캡(7)을 일체 성형한 것을, O-링(9)을 협지 부착한 후, 볼트(22)로 고정하였다. 외측 하우징(19)의 고정구측과 그 반대측으로부터, 교대로 수온 43 ± 2 ℃의 온수로 압력 300 kPa로 반복하여 수압 가압하였다. 이 때, 공급되는 온수에는 오존 가스를 이젝터에 의해 첨가하여, 오존수의 농도가 10 mg/l 가 되도록 오존 가스 첨가량을 조절하였다. 상기 오존수의 수압 가압(90초/사이클)의 반복을 15,000회 반복한 후 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 재차 반복 가압 평가를 재개하여, 연장 50,000회의 반복 가압 후에 다시 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 또한, 반복 가압 평가를 계속하여, 연장 70,000회의 반복 가압 후에 다시 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 상기 반복 가압 시험은, 실제로 여과 운전을 행한 경우에 있어서 30분 간격으로 역세정을 행하는 사이클 운전이라 가정했을 때, 4년분에 상당한다. 실험 후, 모듈을 해체한 결과, 포팅부에 있어서 중공사막과 리브와의 거리는 최단 2 mm, 중공사막과 링과의 거리는 최단 3 mm였다.



## <제2 실시예>

일본 특허 공개 2001-62267호 공보에 기재된 방법으로 얻게 된 PVDF 중공사 정밀 여과막(내경/외경 : 0.70/1.25 mm, ASTM 316 - 86에 의한 평균 공경 : 0.2  $\mu$ m, 공공율 70 %)을 1250개 묶어, 이것을 4 다발 준비하였다.

다음에, 상기 4 다발의 중공사막 다발을 SUS - 304제의 하우징(1)(내경/외경 : 155/165 mm, 길이 : 1000 mm)으로 수납한 후, 통합하여 실리콘 고무 「XE14 - B7179」(상품명, GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제)로 이루어지는 두께 3 mm의 링형 물건에 의해 고정하였다. 또, 이 하우징은 도23에 도시한 바와 같은 링(4)(내경 : 145 mm, 두께 : 21 mm, R 가공 : 3 mmR)이 일체 성형에 의해 설치되어 그 링에 평단면이 열십자형인 리브(3)가 절결 조합에 의해 부착되어 있었다. 또한, 리브(3)는 GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제의 「XE14 - B7179」(상품명)의 A제 및 B제를 질량비(A제/B제) : 1/1로 혼합하여 얻은 실리콘 고무가 두께 2 mm로 프리코트되어 있었다.

다음에, 하우징 플랜지측에는 중공사막 다발의 중공부를 밀봉 후, 접착 지그를 부착하고, 플랜지가 달려 있지 않은 측에는 외경 10 mm의 폴리프로필렌제 튜브형 물건을 37개 배치한 후, 접착 지그를 부착하였다.

접착 지그가 부착된 하우징의 양측 단부와 중공사막을, GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제 「XE14 - B7179」(상품명)의 A제와 B제를 질량비(A제/B제) : 1/1로 혼합하여 얻은 실리콘 고무의 포팅재를 이용하여, 분위기 온도 60  $^{\circ}$ C로 원심 주형에 의해 접착 고정하였다.

상기 중공사막 카트리지를 분위기 온도 120  $^{\circ}$ C로 후가열 처리한 후, 플랜지측은 불필요한 포팅재를 절단하여 중공사막의 중공부를 개구시키고, 그 반대측은 튜브형 물건을 제거하여 37 부위의 원수 공급구가 개구되어 있어, 중공부가 밀봉된 한 쪽단부 집수형의 중공사막 카트리지를 완성시켰다. 이렇게 얻게 된 카트리지 포팅부의 두께는, 플랜지측 100 mm, 반대측 30 mm였다.

또, 포팅재인 실리콘 고무의 JIS - A 경도는 25  $^{\circ}$ C, 60  $^{\circ}$ C, 모두 58이었다.

다음에, 도31에 도시한 바와 같이 상기 중공사막 카트리지(1)의 플랜지가 달린 측을 위로 하여, 플랜지 부착 외측 하우징(스테인레스제 원통형 내압 용기)(19)에 평 패킹(21)을 거쳐서 수납하였다. 그 후, 하우징의 플랜지에, 구획부가 원과 열십자형의 조합의 평단면을 갖는 고정구(0-링 홈을 생략한 단면도 : 도9)와 플랜지와 캡(7)이 일체 성형된 것을, 0-링(9)을 협지 부착한 후 볼트(22)로 고정하였다. 외측 하우징(19)의 고정구측과 그 반대측으로부터, 교대로 수온 45  $\pm$  2  $^{\circ}$ C의 온수로 압력 200 kPa로 반복하여 수압 가압하였다. 이 때, 공급되는 온수에는 오존 가스를 이젝터에 의해 첨가하여, 오존수의 농도가 10 mg/l 가 되도록 오존 가스 첨가량을 조절하였다.

상기 오존수의 수압 가압(90초/사이클)의 반복을 20,000회 반복한 후 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 재차 반복 가압 평가를 재개하여, 연장 60,000회의 반복 가압 후에 다시 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 또한, 반복 가압 평가를 계속하여, 연장 80,000회의 반복 가압 후에 다시 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 상기 반복 가압 시험은, 실제로 여과 운전을 행한 경우에 있어서 30분 간격으로 역세정을 행하는 사이클 운전이라 가정했을 때, 4.5년분에 상당한다. 실험 후, 모듈을 해체한 결과, 포팅부에 있어서 중공사막과 리브와의 거리는 최단 2 mm, 중공사막과 링과의 거리는 최단 3 mm였다.

## <제3 실시예>

일본 특허 공개 2001-62267호 공보에 기재된 방법으로 얻게 된 PVDF 중공사 정밀 여과막(내경/외경 : 0.70 mm/1.25 mm, ASTM 316 - 86에 의한 평균 공경 : 0.2  $\mu$ m, 공공율 : 70 %)을 1260개 묶어, 이것을 4 다발 준비하였다.

상기 4 다발의 중공사막 다발을, SUS - 304제 플랜지 부착 하우징(내경/외경 : 155 mm/165 mm, 길이 : 1000 mm)에 수납하였다. 이 하우징에는, 도23에 도시한 바와 같은 링(4)(내경 : 145 mm, 두께 : 21 mm, R 가공 : 3 mmR)이 일체 성형에 의해 설치되고, 링(4)에는 단면 형상이 열십자형인 리브(0-링 홈을 생략한 단면도 : 도2)가 절결 조합에 의해 고정되어 있었다. 리브(3)는, GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제의 「XE14 - B7179」(상품명)의 A제와 B제를 질량비(A제/B제) : 1/1로 혼합하여 얻은 실리콘 고무가 두께 2 mm로 프리코트되어 있는 것을 사용하였다.

다음에, 카트리지 하우징의 플랜지측에는 중공사막 다발의 중공부를 밀봉 후 접착 지그를 부착하고, 플랜지가 달려 있지 않은 측에는 외경 11 mm의 폴리프로필렌제 튜브형 물건을 37개 배치한 후 접착 지그를 부착하였다.

접착 지그가 부착된 하우징의 양측 단부와 중공사막을, GE 도시바실리콘 가부시끼가이샤사제의 「XE14 - B7179」(상품명)의 A제와 B제를 질량비(A제/B제) : 1/1로 혼합한 실리콘 고무의 포팅재를 이용하여, 분위기 온도 60  $^{\circ}$ C로 원심 주형에 의해 접착 고정하였다.



상기 중공사막 카트리지를 분위기 온도 120 ℃로 후가열 처리한 후, 플랜지측은 불필요한 포팅재를 절단하여 중공사막의 중공부를 개구시키고, 그 반대측은 튜브형 물건을 제거하여 37 부위의 원수 공급구가 개구되어 있어, 중공부가 밀봉된 한 쪽단부 집수형의 중공사막 카트리지를 완성시켰다. 이렇게 얻게 된 카트리지 포팅부(6)의 두께는 플랜지측 110 mm, 반대측 30 mm였다.

또, 포팅재인 실리콘 고무의 경화 후의 JIS - A 경도는 25 ℃, 60 ℃, 모두 58이었다.

다음에, 도32에 도시한 바와 같이 상기 중공사막 카트리지(1)의 플랜지가 달린 측을 위로 하여, 나사가 달린 스테인레스제 외측 하우징(19)에 O-링(9)을 거쳐서 수납하였다. 또한, 구획부가 원과 방사형 조합의 평단면을 갖는 고정구(8) (O-링 홈을 생략한 단면도 : 도15)와 캡(7)을 일체 성형한 것을, O-링(9)을 헝지 부착한 후, 외측 하우징(19)과 캡(7)을 주머니 너트(23)를 체결함으로써 고정하였다. 외측 하우징(19)의 고정구측과 그 반대측으로부터, 교대로 수온 43 ± 2 ℃의 온수로 압력 200 kPa로 반복하여 수압 가압하였다. 이 때, 공급되는 온수에는 오존 가스를 이젝터에 의해 첨가하여, 오존수의 농도가 10 mg/l 가 되도록 오존 가스 첨가량을 조절하였다.

상기 오존수의 수압 가압(90초/사이클)의 반복을 50,000회 반복한 후 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 재차 반복하여 가압 평가를 재개하여, 연장 100,000회의 반복 가압 후에 다시 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 또한, 반복 가압 평가를 재개하여, 연장 160,000회의 반복 가압 후에 다시 포팅부를 조사하였지만, 균열 등의 파괴나 중공사막의 손상은 확인되지 않았다. 상기 반복 가압 시험은 실제로 여과 운전을 행한 경우에 있어서 30분 간격으로 역세정을 행하는 사이클 운전이라 가정했을 때, 9.3년분에 상당한다. 실험 후, 모듈을 해체한 결과, 포팅부에 있어서 중공사막과 리브의 거리는 최단 2 mm였다.

#### <제5 참고예>

고정구가 부착되어 있지 않은 점을 제외하고, 제1 참고예와 동일한 조건으로 평가용 샘플을 준비하여, 제1 참고예와 동일 조건으로 수압 가압을 행하였다. 포팅부의 변형을 관찰한 결과, 포팅부의 중심부에서 최대 변형을 나타내고, 가압 전후(변형 전후)의 두께의 차는 8 mm였다. 상기 수압 가압을 계속한 결과, 11 시간 동안에 포팅부의 외주부에 따라서 응집 파괴가 발생하여 물이 누출되었으므로, 평가를 중지하였다.

#### <제6 참고예>

링 및 고정구가 부착되어 있지 않은 점을 제외하고, 제2 참고예와 동일 조건으로 평가용 샘플을 준비하여, 제2 참고예와 동일 조건으로 수압 가압을 행하였다. 포팅부의 변형을 관찰한 결과, 포팅부의 중심부에서 최대 변형을 나타내고, 가압 전후(변형 전후) 두께의 차는 14 mm였다.

상기 수압 가압 평가를 계속한 결과, 7 시간 동안에 포팅부의 외주부에 따라서 응집 파괴가 발생하여 물이 누출되었으므로, 평가를 중지하였다.

#### <제7 참고예>

링, 고정구 및 리브가 부착되어 있지 않은 점을 제외하고, 제4 참고예와 동일한 평가 샘플을 준비하여, 제3 참고예와 동일 조건으로 수압 가압을 행하였다. 포팅부의 변형을 관찰한 결과, 포팅부의 중심부에서 최대 변형을 나타내고, 가압 전후(변형 전후) 두께의 차는 14 mm였다.

또한 이 샘플을 이용하여, 제4 참고예와 동일 조건으로 반복 가압 시험을 실시한 결과, 3407회째에서 가압 펌프의 유량 이상에 의해, 반복 가압 장치가 정지되었다. 이 샘플의 포팅부를 확인한 결과, 포팅부의 외주부로부터 8 mm 내측에, 원호형으로 균열이 발생하여 누설 발생으로 이어지고 있었기 때문에, 평가를 중지하였다.

#### <제1 비교예>

링, 고정구 및 리브가 부착되어 있지 않은 점을 제외하고, 제1 실시예와 동일 조건으로 중공사막 카트리지를 준비하여, 오존수에 의한 반복 가압을 행하였다.

10,000회의 반복 가압이 끝난 시점에서 포팅부를 관찰한 결과, 이미 포팅부에 균열이 발생하고 있어, 공기 누설 검사로 공기 누설 발생도 확인되었다.

#### <제2 비교예>

링, 고정구 및 리브가 부착되어 있지 않은 점을 제외하고, 제2 실시예와 동일 조건으로 중공사막 카트리지를 준비하여, 오존수에 의한 반복 가압을 행하였다.

10,000회의 반복 가압이 끝난 시점에서 포팅부를 확인한 결과, 이미 포팅부에 균열이 발생하고 있어 공기 누설 검사로 인해 공기 누설 발생도 확인되었다.

#### 산업상 이용 가능성

본 발명은, 여과시의 포팅부 변형이 억제된 유연성 포팅재를 사용한 모듈의 제공을 가능하게 하는 것이다. 특히, 포팅부의 두께를 두껍게 하지 않고 실용적인 내압성을 유지하고, 또한 포팅부 계면에 있어서의 중공사막 파단의 발생이 억제된 대형 중공사막 모듈의 제공을 가능하게 하는 것이다. 또한, 본 발명은 포팅부에 있어서의 내약품성이 향상되어, 포팅 계면의 막 손상이 억제된 모듈의 제공도 가능하게 하는 것이다. 본 발명은 하천수, 호수, 복류수의 상수 처리나 하수 2차 처리수의 오염 제거 등의 물 처리 분야에서 유용하며, 특히 오존을 이용한 외압 여과막 모듈을 사용하는 물 처리 분야에 있어서 유용하다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1.

모듈 하우징과, 적어도 한 쪽 단부가 상기 하우징에 고정된 복수개의 중공사막으로 이루어지는 중공사막 다발과, 중공사막의 단부가 포팅재를 거쳐서 개구 상태에서 하우징에 고정된 포팅부에 적어도 일부가 매설된 리브 또는 링을 갖는 중공사막 모듈이며, 포팅재가 유연성 포팅재이고, 리브 또는 링이 하우징의 내벽에 고정 또는 하우징의 내벽과 일체 성형되어 있고, 또한 리브 또는 링이 중공사막과 직접 접촉하지 않고 포팅부에 매설되어 있는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 2.

제1항에 있어서, 리브 또는 링과 중공사막 사이에는 적어도 1 mm의 두께를 갖는 포팅재로만 이루어지는 충전층이 존재하는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 3.

제2항에 있어서, 충전층의 두께가 2 mm 이상인 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 4.

제1항에 있어서, 중공사막이 개구되어 있는 측의 포팅부 단부면의 외측에 고정구가 실질적으로 중공사막의 개구 단부를 폐색하는 일 없이 배치되어 있는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 5.

제4항에 있어서, 고정구가 프레임부와 구획부로 이루어지며, 구획부의 중공사막 모듈의 길이 방향에 대해 수직인 방향의 단면 형상이 열십자형, 격자형, 방사형, 벌집형, 열십자 또는 방사형과 원과의 조합 중 어느 하나인 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 6.

제4항에 있어서, 고정구에 O-링 홈이 설치되어 있는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 7.

제1항에 있어서, 링이 포팅부의 단부면과 평행하게 배치된 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 8.

제1항에 있어서, 링의 돌출부에 R 가공이 실시되어 있는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 9.

제1항에 있어서, 리브와 링을 양쪽에 갖고 있고, 리브가 링을 거쳐서 하우징 내벽에 고정되고, 리브가 링의 내벽에 직접 고정 또는 링과 일체 성형되어 있는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

##### 청구항 10.

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 포팅재의 경화 후의 JIS - A 경도가 25 내지 90인 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

**청구항 11.**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 있어서, 포팅부에 있어서 중공사막이 하우스징 내벽과 직접 접촉하지 않고 하우스징에 고정되어 있는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

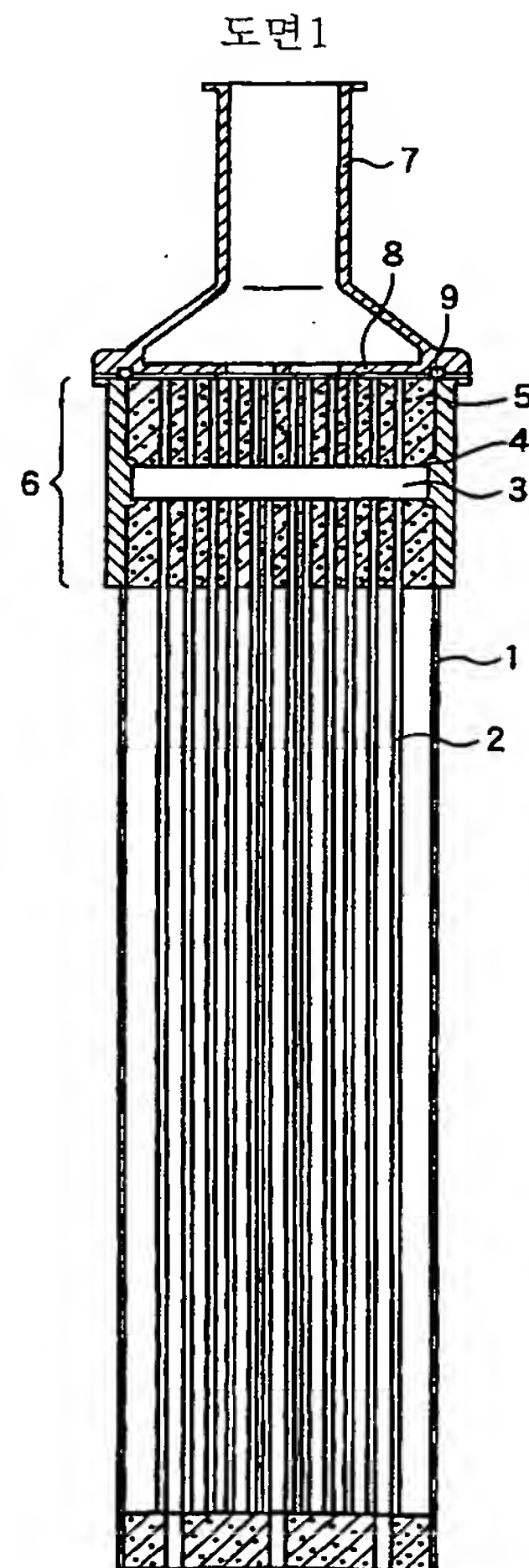
**청구항 12.**

제11항에 있어서, 포팅부에 있어서 하우스징 내벽과 중공사막 사이에는 두께 1 mm 이상의 포팅재만으로 이루어지는 충전층이 존재하는 것을 특징으로 하는 중공사막 모듈.

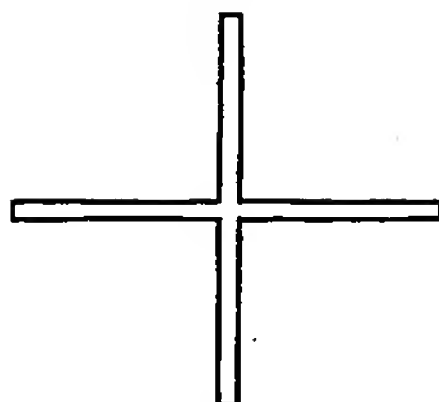
**청구항 13.**

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 기재된 중공사막 모듈을 이용하여, 중공사막 다발의 외표면측으로부터 원료수를 공급하고, 내표면측으로부터 투과수를 채수하는 것을 특징으로 하는 외압식 여과 방법.

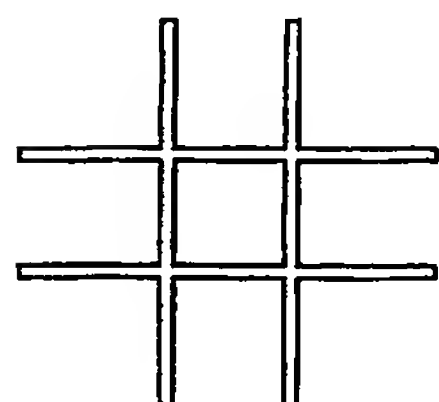
도면



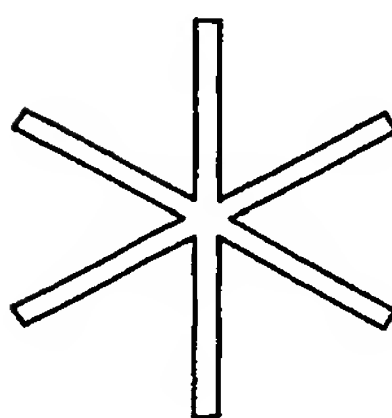
도면2



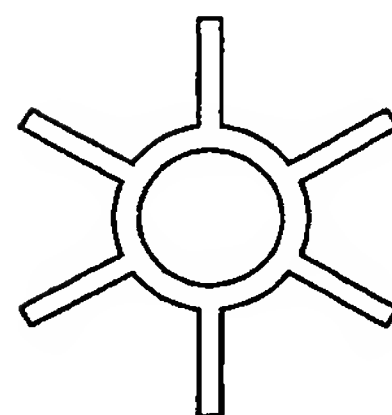
도면3



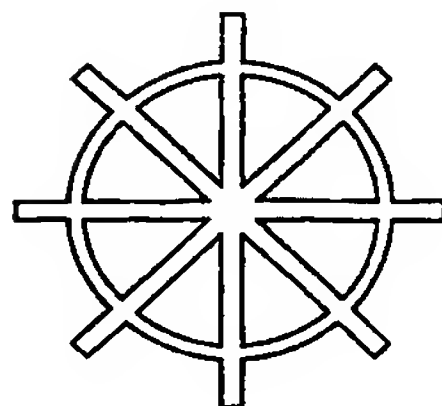
도면4



도면5

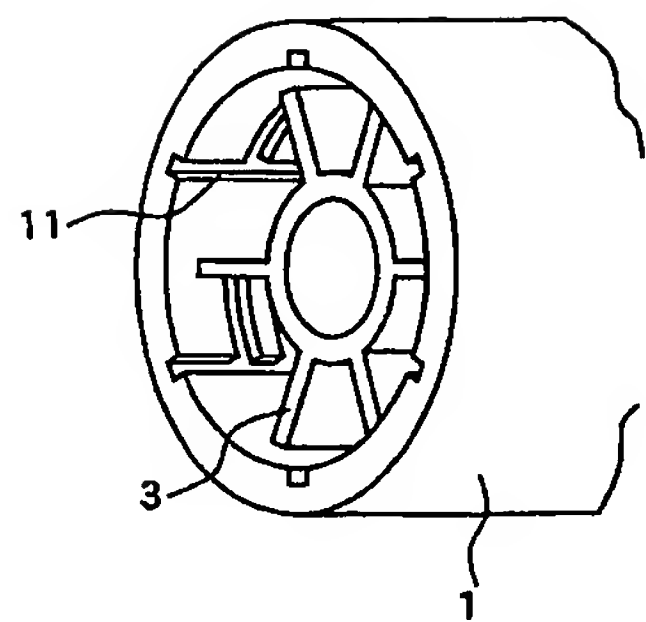


도면6

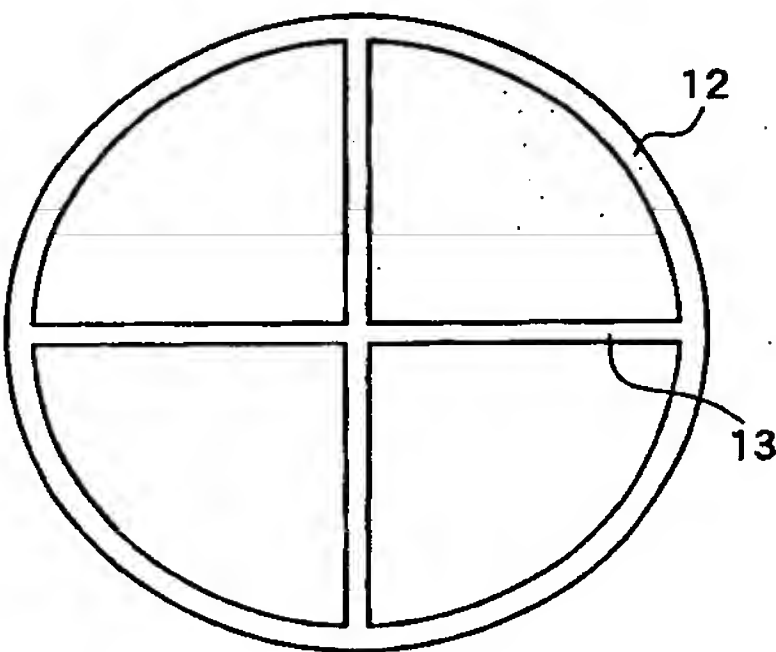




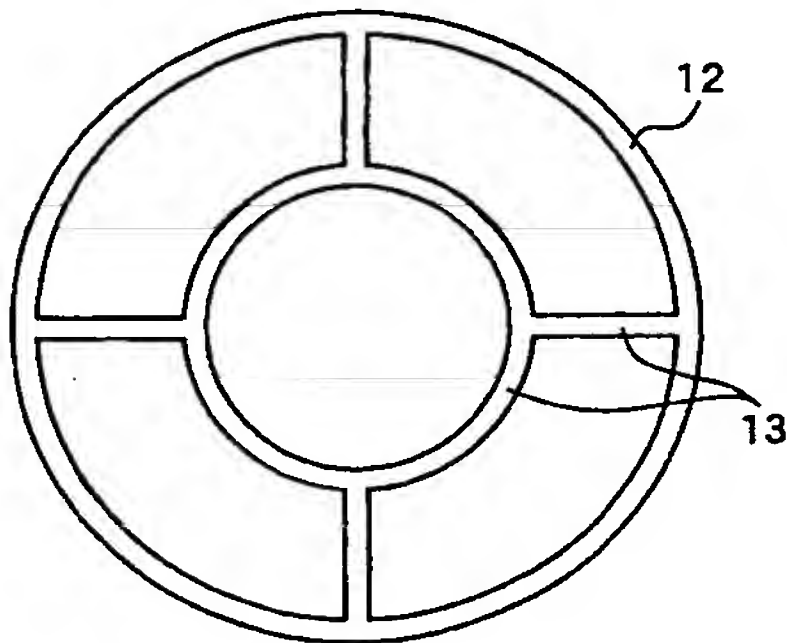
도면7



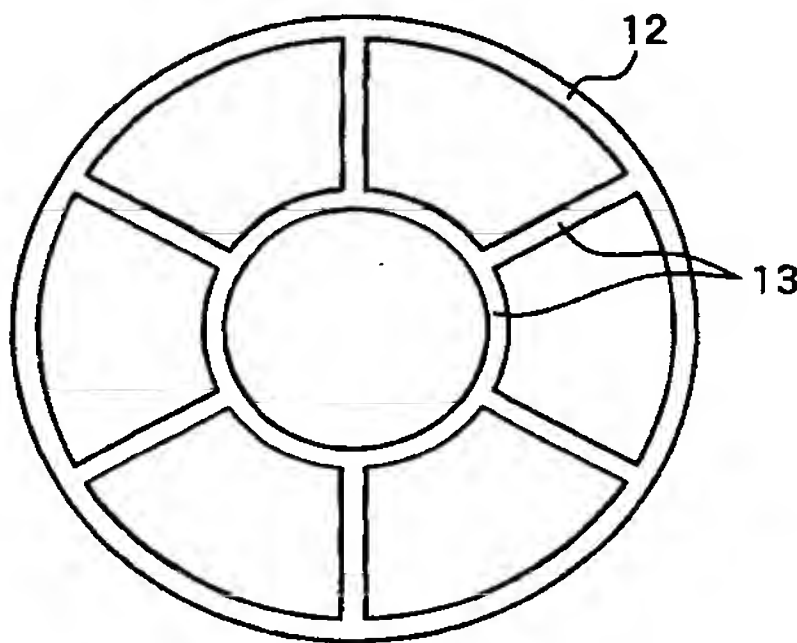
도면8



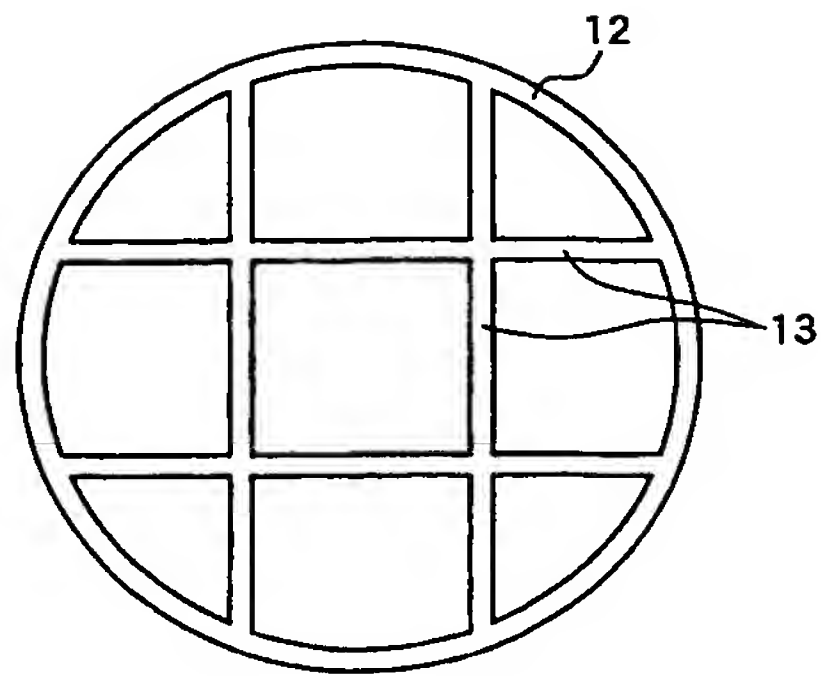
도면9



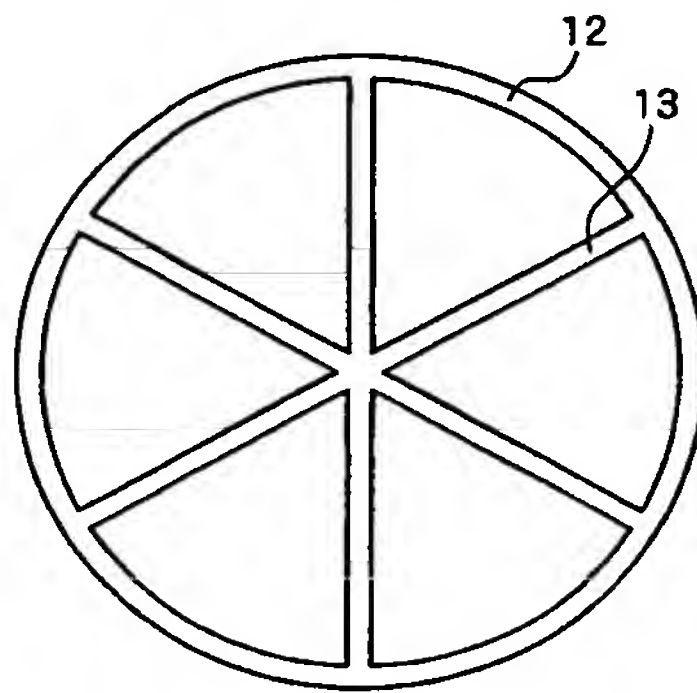
도면10



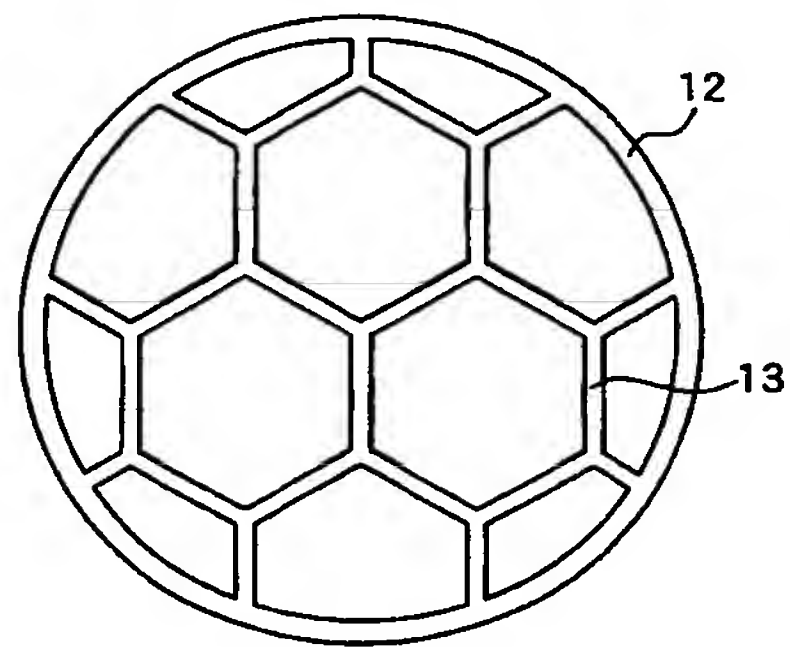
도면11



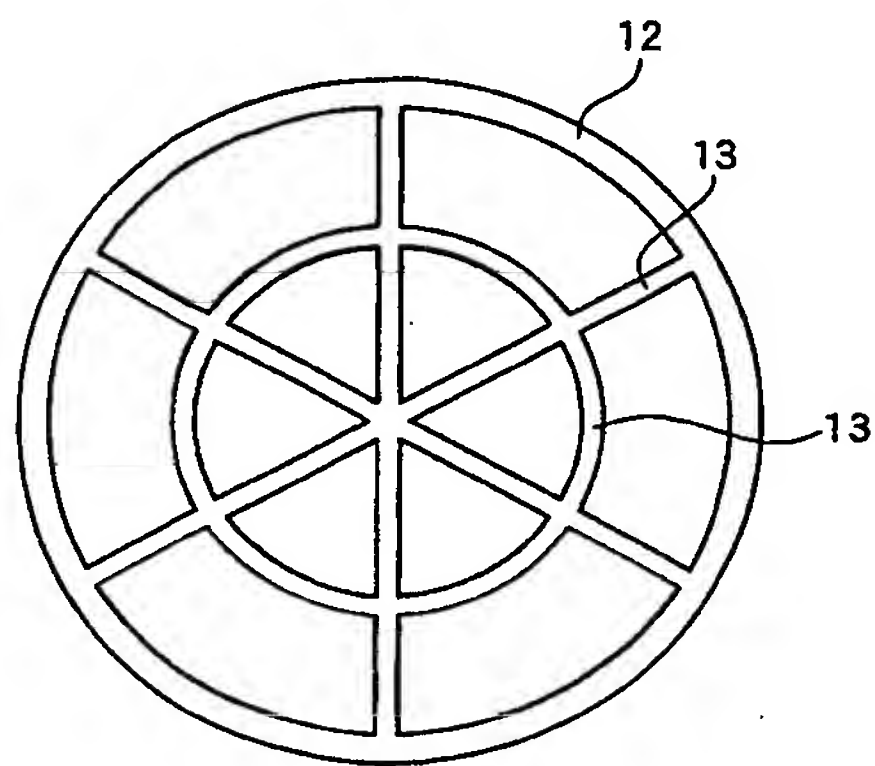
도면12



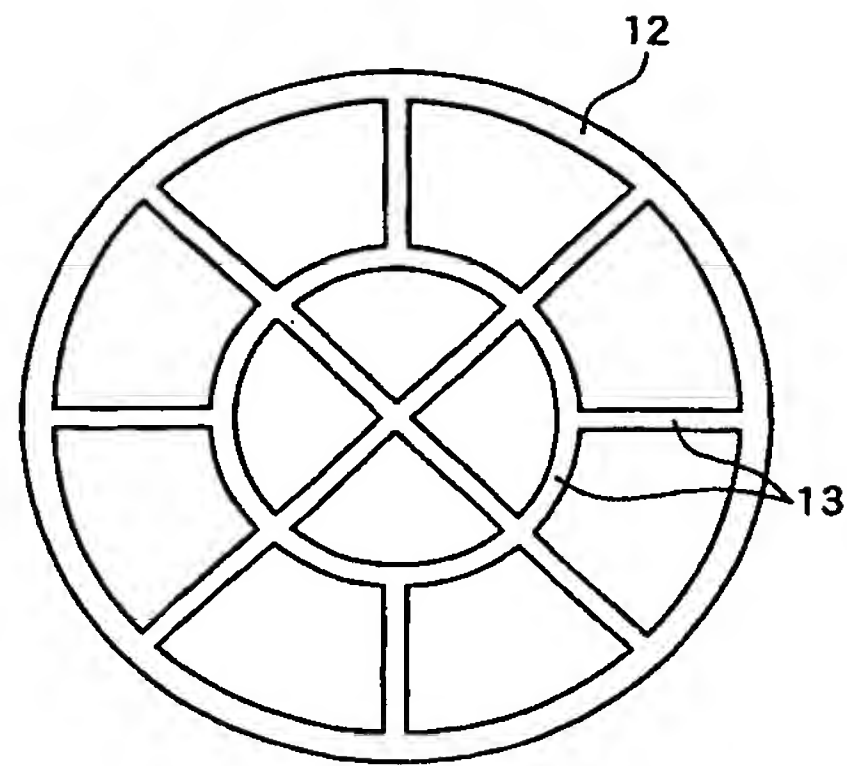
도면13



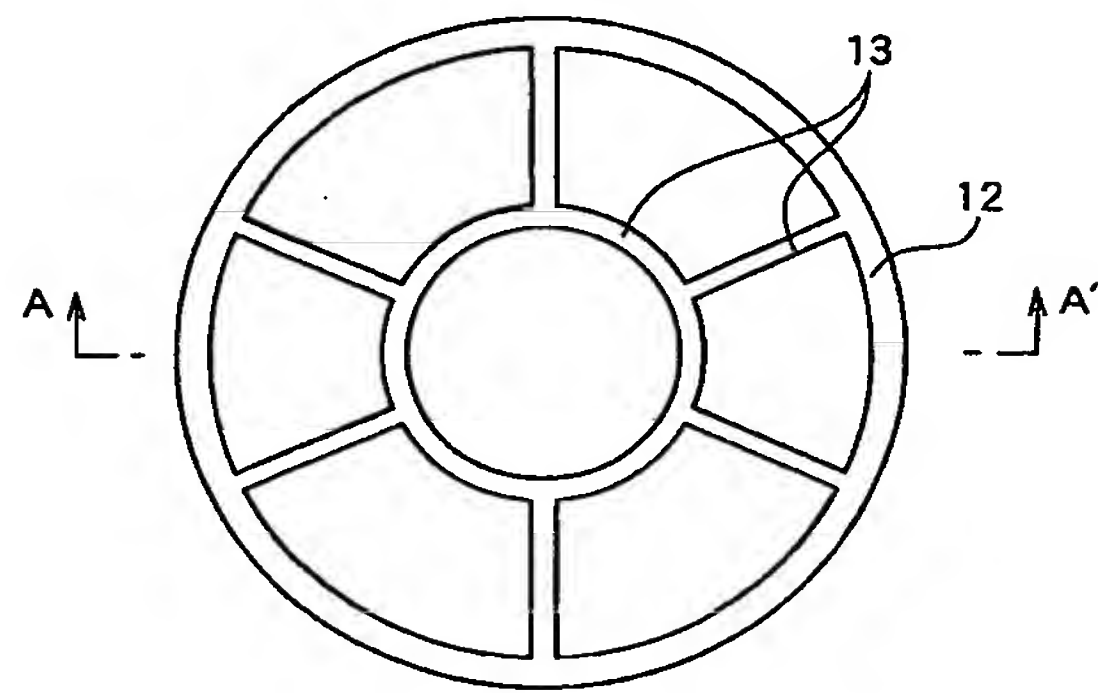
도면14



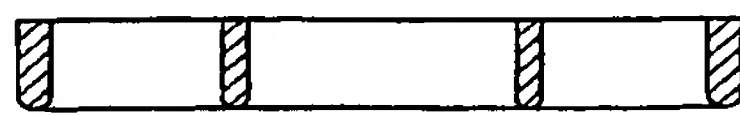
도면15



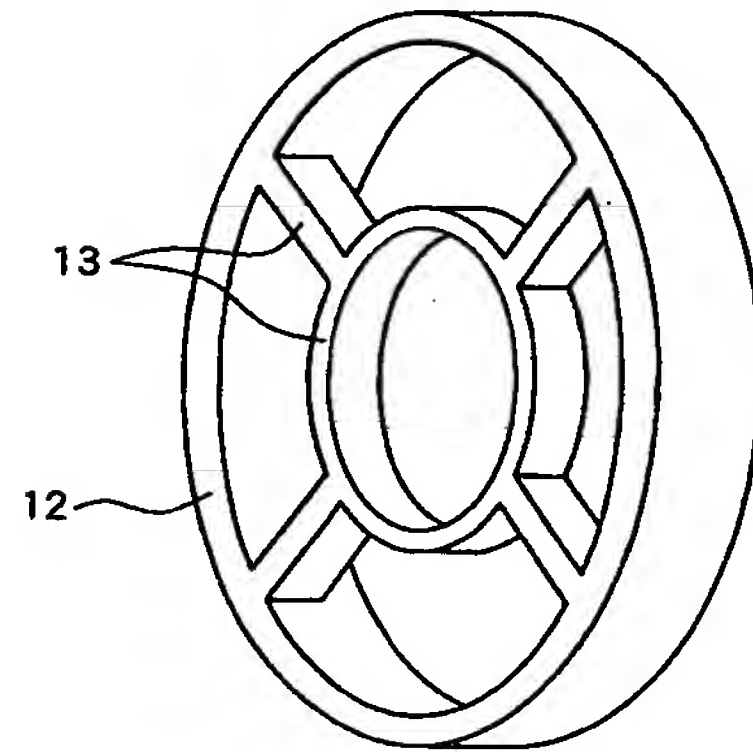
도면16a



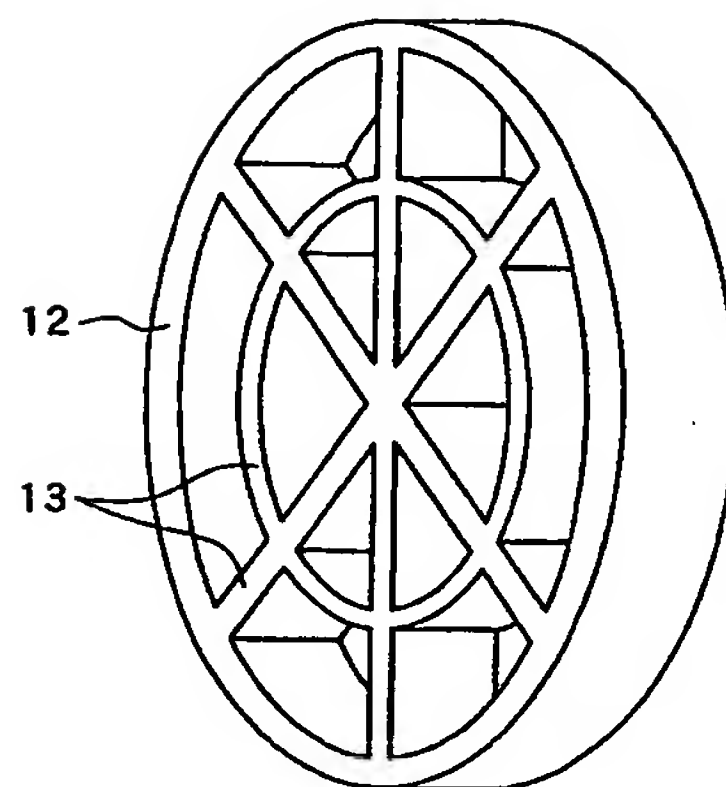
도면16b



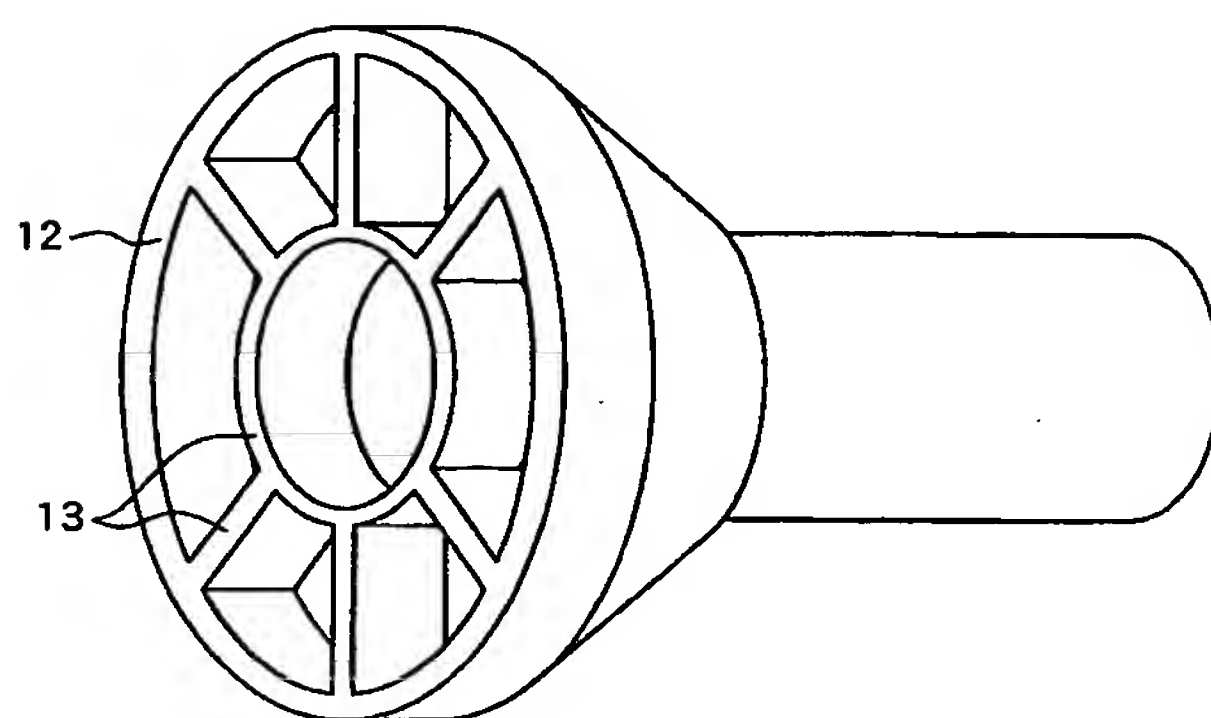
도면17



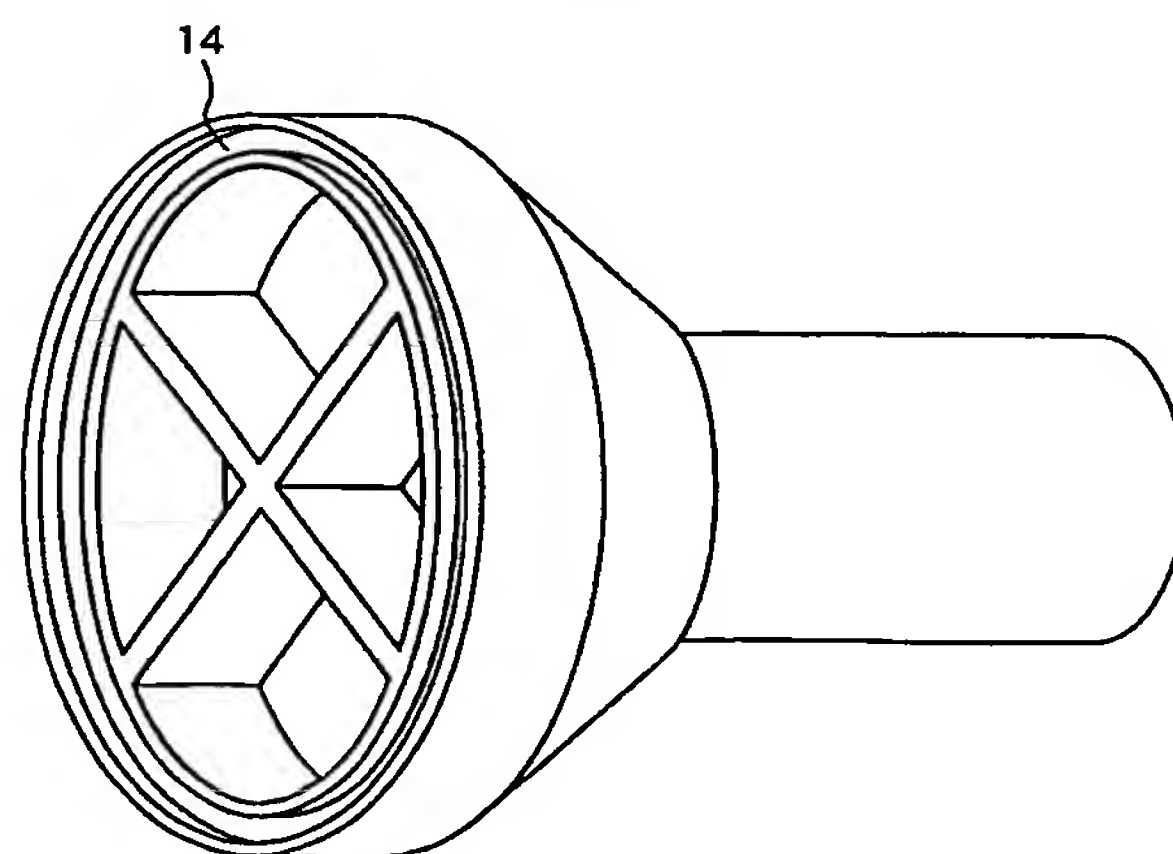
도면18



도면19

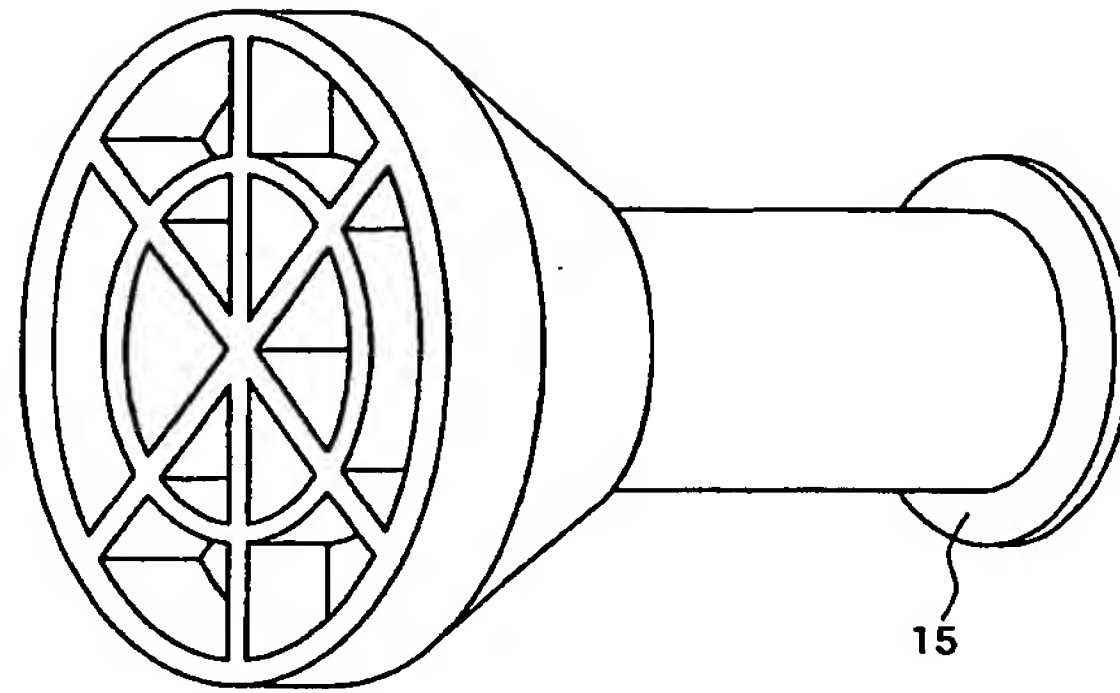


도면20

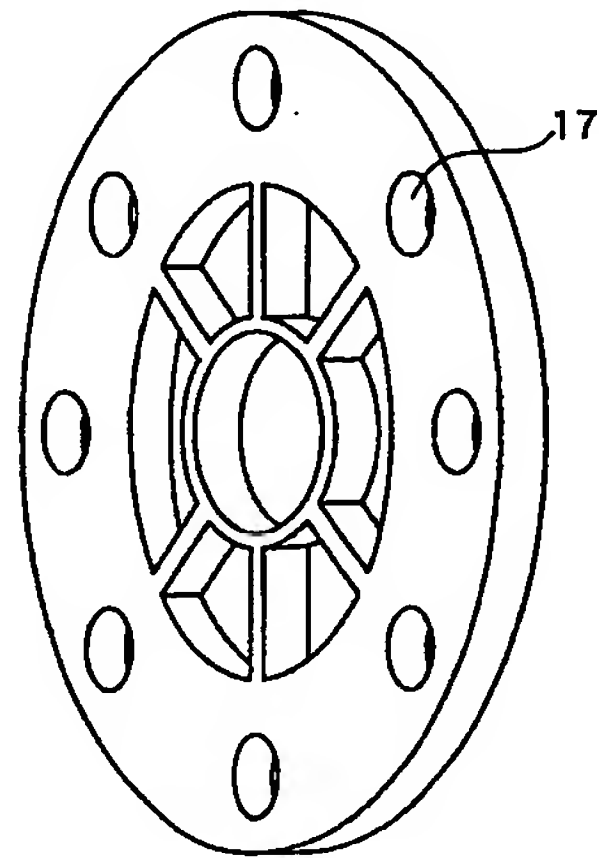




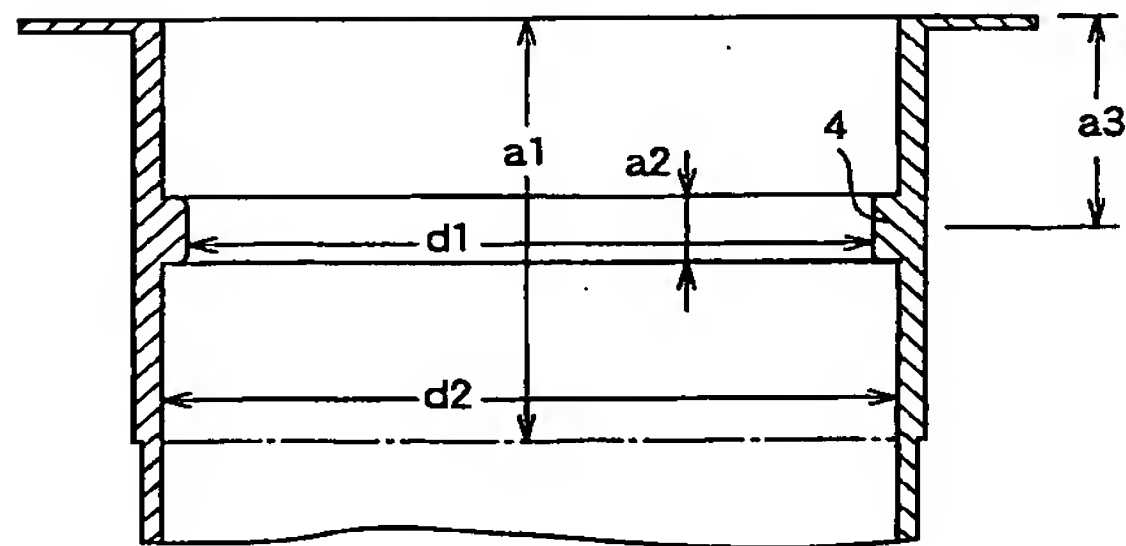
도면21



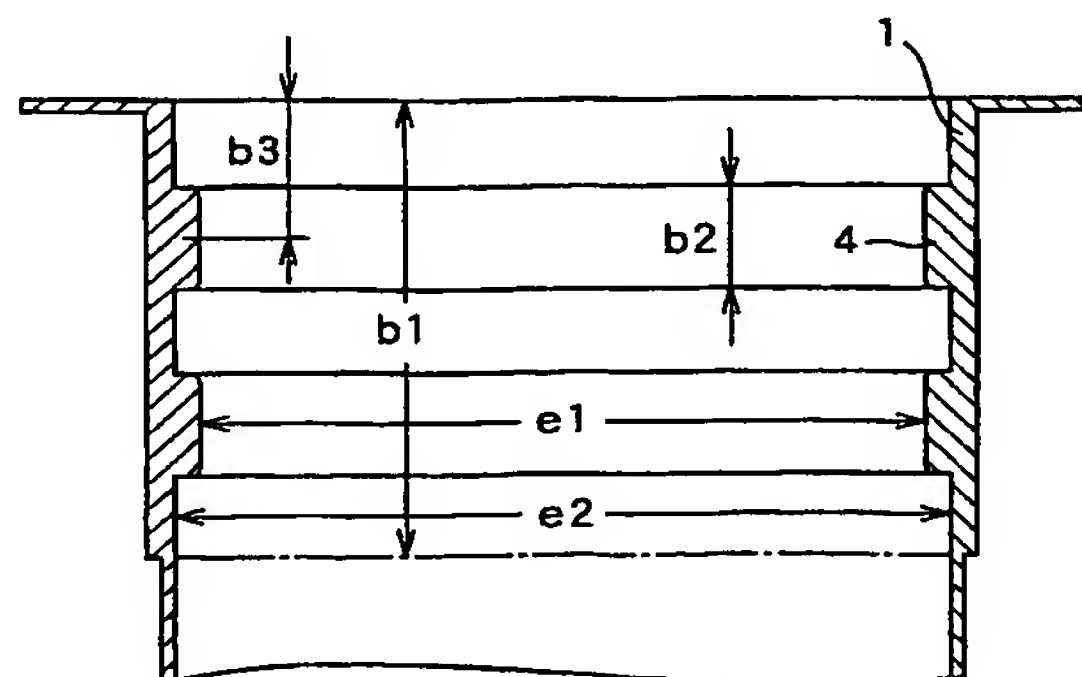
도면22



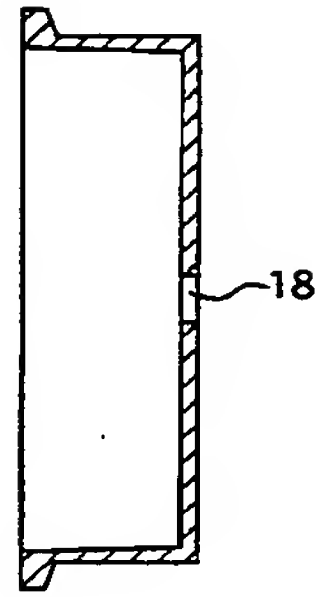
도면23



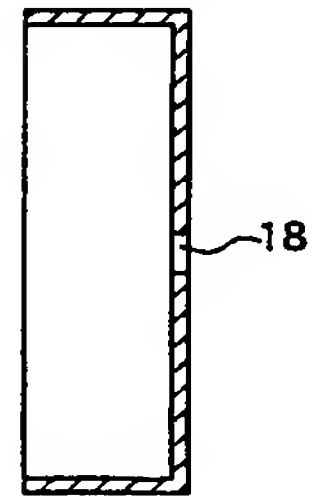
도면24



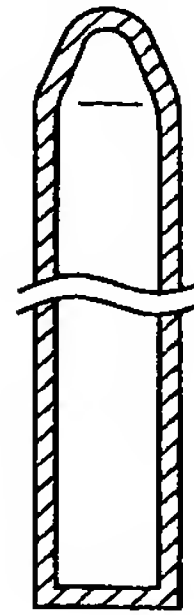
도면25



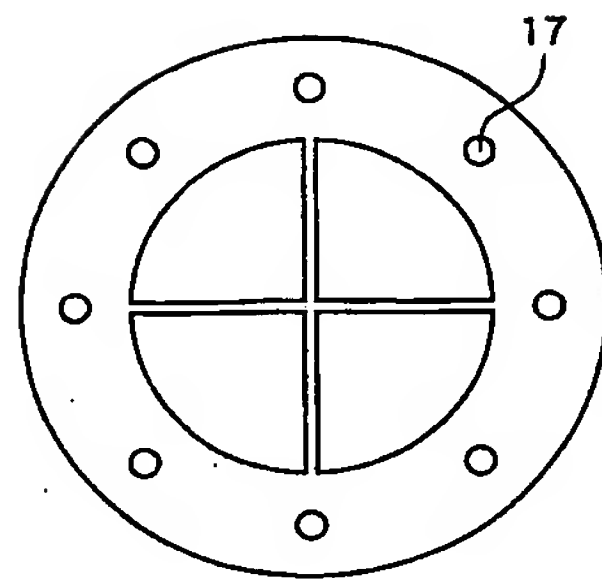
도면26



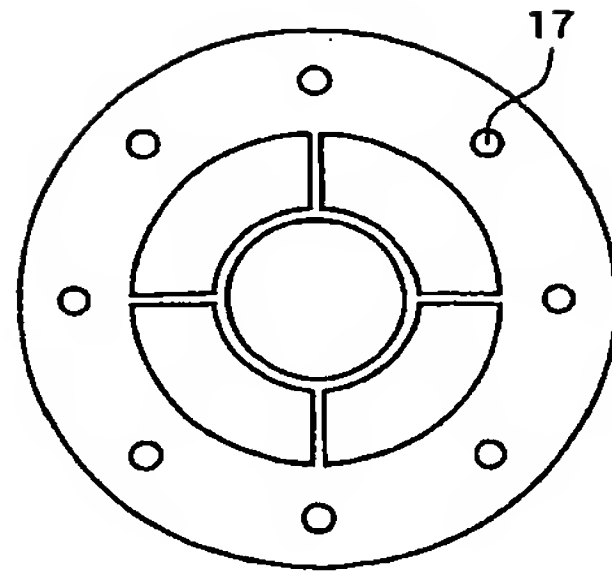
도면27



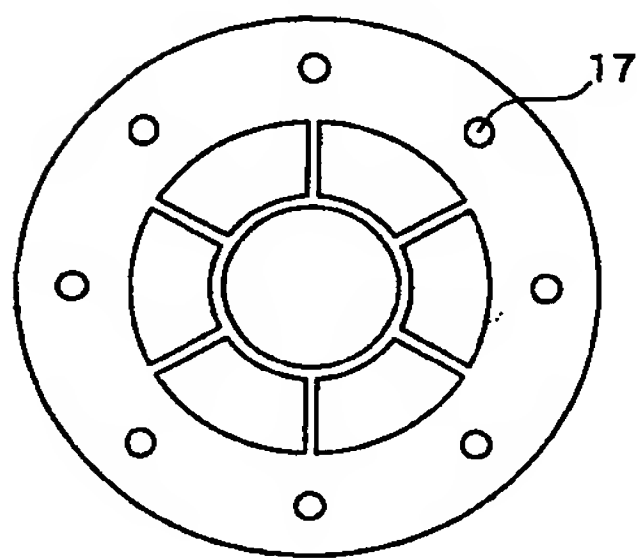
도면28



도면29



도면30



도면31

